



**Facultad de Ingeniería y Computación**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**“Estudio de factibilidad para una empresa  
ejecutora de proyectos de generación de  
energía solar fotovoltaica para el sector  
industrial de Arequipa”**

Presentado por:

**Miluska Andia Cipriano**

Para Optar por el Título Profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Orientador: José Alberto Aguilar Franco**

**Arequipa, Noviembre de 2017**

Agradecimiento a mi Asesor por su apoyo constante en el desarrollo de la tesis; a mis amigos Kathy, Edgar, Luis y Ronald por brindarme su aporte técnico y académico en cada una de sus especialidades.

A Dios por darme la fortaleza y constancia diaria para no rendirme.

A mis padres Jesús y Gloria por su amor y apoyo incondicional en todo este tiempo.

A mis hermanas Alejandra, Stefany por su paciencia y buen humor en tiempos difíciles.

## **RESUMEN**

El objetivo principal de la tesis es incentivar la generación de energía eléctrica a través de energía solar, por lo que se propone la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa.

En el primer capítulo contiene el desarrollo del planteamiento teórico de esta investigación.

En el segundo capítulo hace referencia al desarrollo del marco de referencia, donde se identifica proyectos realizados anteriormente, los principales principios teóricos y las características de los equipos que conforman una instalación fotovoltaica aislada.

En el tercer capítulo contiene la investigación de mercado que se realizó para el desarrollo de este proyecto, análisis de la oferta, demanda y comercialización.

En el cuarto capítulo contiene el estudio técnico en el cual se define los procesos, el tamaño, la localización y la ingeniería del proyecto.

En el quinto capítulo contiene el estudio organizacional que hace referencia al tipo de empresa y a la base filosófica con la que se creará.

En el sexto capítulo contiene el estudio económico financiero que indica el presupuesto del proyecto y en cuanto tiempo se realizara el periodo de recuperación de la inversión.

En el séptimo capítulo contiene el estudio de impacto ambiental en el cual se evaluara los posibles riesgos en los que se incurrirá para el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

## **PALABRAS CLAVE**

Energía eléctrica, energía solar, sistema fotovoltaico aislado, empresas.

## **ABSTRACT**

The main objective of the thesis is to encourage the generation of electric energy through solar energy, which is why it is proposed the creation of a company executing photovoltaic solar energy generation projects for the industrial sector of Arequipa.

In the first chapter contains the development of the theoretical approach of this research.

In the second chapter, it refers to the development of the frame of reference, where it identifies previous projects, the main theoretical principles and the characteristics of the equipment that make up an isolated photovoltaic installation.

In the third chapter contains the market research that was carried out for the development of this project, analysis of supply, demand and commercialization.

The fourth chapter contains the technical study in which the processes, size, location and engineering of the project are defined.

In the fifth chapter contains the organizational study that refers to the type of company and the philosophical basis with which it develops.

In the sixth chapter contains the financial economic study that indicates the budget of the project and in how much time will be realized the period of recovery of the investment.

The seventh chapter contains the environmental impact study in which the potential risks incurred for project development and mitigation measures will be evaluated.

Finally the conclusions and recommendations of the project are presented.

## **KEYWORDS**

Electric power, solar energy, isolated photovoltaic system, companies.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	2
<b>1. GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	2
1.1.1. Título .....	2
1.1.2. Antecedentes .....	2
1.1.3. Cobertura y localización.....	3
1.1.4. Sector y tipo del proyecto .....	3
1.2. DIAGNOSTICO Y PROBLEMA.....	3
1.2.1. Descripción de la situación actual .....	3
1.2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema.....	4
1.2.3. Sistematización del problema .....	5
<b>1.2.4. Identificación y caracterización de la población objetivo .....</b>	<b>5</b>
1.3. OBJETIVOS .....	6
1.3.1. Objetivo general .....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	6
1.3.3. Matriz de marco lógico .....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4.1. Justificación práctica.....	8
1.4.2. Política, Económica, Social y/o Ambiental .....	8
1.4.3. Profesional, Académica y/o Personal .....	8
1.5. DELIMITACIONES .....	9
CAPITULO II.....	10
<b>2. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. ANÁLISIS CRÍTICO .....</b>	<b>16</b>
CAPITULO III.....	17
<b>3. INVESTIGACIÓN DE MERCADO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>17</b>

<b>3.2. DESARROLLO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	17
3.2.1. Obtención de la información general del mercado en estudio	17
3.2.1.1. Empresas Instaladas en la ciudad de Arequipa	17
3.2.1.2. Población Objetivo de estudio	20
3.2.2. Diseño de la muestra	24
3.2.2.1. Método de selección de las empresas que formaran la muestra	24
3.2.2.2. Método de estimación para inferir conclusiones de la muestra a la población	25
3.2.3. Diseño del instrumento para el acopio de información	26
3.2.3.1. Determinación de la información	26
3.2.3.2. Selección del tipo de cuestionario a diseñar	27
3.2.3.3. Definición del contenido de las preguntas	28
3.2.3.4. Selección del tipo de preguntas	28
3.2.3.5. Redacción de los cuestionamientos	29
3.2.3.6. Validación de la encuesta	30
<b>3.3. EJECUCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	30
3.3.1. Trabajo de campo	30
3.3.2. Tabulación de la información	30
<b>3.4. INTERPRETACIÓN Y REPORTE DE RESULTADOS</b>	30
3.4.1. Análisis de los resultados	30
3.4.2. Elaboración del informe	48
<b>3.5. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO</b>	48
3.5.1. Clasificación por su uso	48
<b>3.6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>	48
3.6.1. Segmentación de mercado	49
3.6.2. Factores que afectan la demanda	49
3.6.2.1. Tamaño y crecimiento de la industria	49
3.6.2.2. Gustos y preferencias	50
3.6.3. Comportamiento histórico de la demanda	51
3.6.4. Demanda actual	51
3.6.4.1. Metodología de la investigación	51
3.6.4.2. Demanda actual del servicio	52

3.6.4.3.	Proyección de la demanda.....	52
3.6.4.4.	Empresas competidoras .....	56
3.6.4.5.	Sector energía renovable.....	57
<b>3.7.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA OFERTA .....</b>	<b>59</b>
3.7.1.	Clasificación de la oferta .....	60
3.7.2.	Factores que afectan la oferta.....	60
3.7.2.1.	Tamaño de mercado.....	60
3.7.2.2.	Nivel tecnológico incorporado en las empresas .....	63
3.7.3.	Comportamiento histórico de la oferta .....	64
3.7.4.	Oferta actual.....	65
3.7.5.	Proyecciones de la oferta.....	67
<b>3.8.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA.....</b>	<b>67</b>
<b>3.9.</b>	<b>CANALES DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>69</b>
3.9.1.	Cadena de distribución .....	69
3.9.2.	Determinación de márgenes de precios .....	70
<b>3.10.</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS .....</b>	<b>70</b>
3.10.1.	Precio asociado a costos .....	70
3.10.2.	Precio asociado a la calidad.....	70
3.10.3.	Condiciones de pago – descuentos .....	71
<b>3.11.</b>	<b>Marketing Mix .....</b>	<b>71</b>
3.11.1.	Estrategia de precios.....	71
3.11.2.	Estrategia de promoción.....	71
3.11.3.	Estrategia de producto.....	73
3.11.4.	Estrategia de plaza.....	74
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>77</b>
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1.</b>	<b>TAMAÑO DEL PROYECTO.....</b>	<b>77</b>
4.1.1.	Factores determinantes del tamaño .....	77
4.1.1.1.	Tamaño - Mercado .....	77
4.1.1.2.	Tamaño - Tecnología .....	77
4.1.1.3.	Tamaño - Materias primas.....	78
4.1.1.4.	Tamaño - Inversión.....	79



4.1.1.5.	Tamaño óptimo de planta .....	79
<b>4.2.</b>	<b>LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>81</b>
4.2.1.	Macro localización .....	81
4.2.2.	Micro localización .....	87
<b>4.3.</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>93</b>
4.3.1.	Proceso productivo.....	93
4.3.1.1.	Diagramas del proyecto.....	103
4.3.1.2.	Requerimiento de mano de obra.....	106
4.3.1.3.	Requerimiento de maquinaria.....	107
4.3.1.4.	Requerimiento de materiales .....	109
4.3.1.5.	Calendario de ejecución del proyecto.....	110
4.3.2.	Distribución de planta.....	112
CAPITULO V .....		117
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>117</b>
<b>5.1.</b>	<b>LA EMPRESA.....</b>	<b>117</b>
5.1.1.	Nombre o razón social .....	117
5.1.2.	Titularidad de la propiedad de la empresa .....	118
5.1.3.	Tipo de empresa .....	118
<b>5.2.</b>	<b>BASE FILOSÓFICA DE LA EMPRESA .....</b>	<b>118</b>
5.2.1.	Misión, visión.....	118
5.2.2.	Estrategia empresarial .....	119
5.2.3.	Objetivos estratégicos.....	119
5.2.4.	Principios y valores .....	124
5.2.5.	La organización.....	124
5.2.6.	Funciones y perfiles del personal .....	125
CAPÍTULO VI .....		132
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO .....</b>	<b>132</b>
<b>6.1.</b>	<b>PRESUPUESTOS .....</b>	<b>132</b>
6.1.1.	Presupuesto de inversión inicial.....	132
6.1.2.	Presupuesto de operación .....	134
6.1.3.	Presupuesto de ingresos.....	135
6.1.4.	Presupuesto de egresos .....	135

6.1.5.	Estructura para financiamiento.....	140
<b>6.2.</b>	<b>ESTADOS DE GANANCIAS Y PERDIDAS .....</b>	<b>140</b>
<b>6.3.</b>	<b>FLUJO DE CAJA .....</b>	<b>141</b>
<b>6.4.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA TASA DE PROYECTO .....</b>	<b>143</b>
<b>6.5.</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>144</b>
<b>6.6.</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGO .....</b>	<b>146</b>
CAPÍTULO VII .....		149
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>149</b>
<b>7.1.</b>	<b>OBJETIVOS DEL EIA.....</b>	<b>149</b>
<b>7.2.</b>	<b>BASE LEGAL.....</b>	<b>149</b>
<b>7.3.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>150</b>
<b>7.4.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE.....</b>	<b>151</b>
7.4.1.	Medio físico .....	152
7.4.2.	Medio biótico .....	153
7.4.3.	Aspectos sociales, económicos y culturales.....	153
<b>7.5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>154</b>
7.5.1.	Identificación de impactos .....	154
7.5.2.	Evaluación de impactos .....	165
<b>7.6.</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>170</b>
7.6.1.	Medidas de mitigación.....	170
7.6.2.	Programa de monitoreo.....	171
<b>7.7.</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIAS.....</b>	<b>172</b>
<b>7.8.</b>	<b>PLAN DE ABANDONO DE ÁREA.....</b>	<b>175</b>
CONCLUSIONES.....		177
RECOMENDACIONES.....		179
BIBLIOGRAFÍA.....		180
GLOSARIO.....		183
ANEXOS .....		184

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01	Matriz de marco lógico	07
Cuadro N° 02	Empresas a nivel nacional	20
Cuadro N° 03	Microempresas	21
Cuadro N° 04	Microempresas manufactureras	22
Cuadro N° 05	Pequeñas empresas	22
Cuadro N° 06	Gran y mediana empresa	23
Cuadro N° 07	Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa	23
Cuadro N° 08	Distribución de entrevistados por puesto de trabajo	31
Cuadro N° 09	Distribución de entrevistados por género	31
Cuadro N° 10	Distribución de empresas que utilizan energía renovable	32
Cuadro N° 11	Distribución de razones por las cuales se utiliza energía renovable	33
Cuadro N° 12	Visión a futuro de la energía renovable	34
Cuadro N° 13	Tipo de energía renovable más factible	35
Cuadro N° 14	Conocimiento sobre los paneles solares fotovoltaicos	36
Cuadro N° 15	Grado de importancia de las características de los paneles solares	37
Cuadro N° 16	Consideración del precio en la instalación de paneles solares	38
Cuadro N° 17	Consideración de la garantía en la instalación de paneles solares	39
Cuadro N° 18	Consideración de la imagen en la instalación de paneles solares	40
Cuadro N° 19	Conocimiento sobre los beneficios de la energía renovable	41
Cuadro N° 20	Importancia de los beneficios de la instalación de paneles solares	42
Cuadro N° 21	Disposición para la instalación de paneles solares en sus empresas	43
Cuadro N° 22	Tiempo de espera para la instalación de paneles solares	44

Cuadro N° 23	Disposición de inversión para la instalación de paneles solares	45
Cuadro N° 24	Lugar de instalación de para los paneles solares	46
Cuadro N° 25	Visión a futuro de la energía renovable	47
Cuadro N° 26	Tamaño y crecimiento de la industria	49
Cuadro N° 27	Tamaño y crecimiento de la industria	50
Cuadro N° 28	Distribución de empresas calificadas para la instalación de paneles solares (88%)	51
Cuadro N° 29	Proyección de la demanda de microempresas manufactureras en la ciudad de Arequipa	53
Cuadro N° 30	Proyección de la demanda de la pequeña empresa en la ciudad de Arequipa	54
Cuadro N° 31	Proyección de la demanda de la gran y mediana empresa en la ciudad de Arequipa	55
Cuadro N° 32	Empresas que prestan servicios de instalación de paneles solares fotovoltaicos	57
Cuadro N° 33	Comportamiento de las fuentes de energía eléctrica históricamente	59
Cuadro N° 34	Participación de las empresas generadoras de energía eléctrica	61
Cuadro N° 35	Primera - Subasta de energías no convencionales	62
Cuadro N° 36	Segunda - Subasta de energías no convencionales	63
Cuadro N° 37	Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional / primer semestre año 2016	66
Cuadro N° 38	Determinación de la demanda potencial para el proyecto de instalación de paneles solares en las empresas de la ciudad de Arequipa	68
Cuadro N° 39	Tecnología para la puesta en marcha	78
Cuadro N° 40	Tamaño - Inversión	79
Cuadro N° 41	Determinación de la demanda potencial para el proyecto de instalación de paneles solares en las empresas de la ciudad de Arequipa	80
Cuadro N° 42	Factor macro localizacional - Cercanía al mercado meta	82

Cuadro N° 43	Factor macro localizacional - Costo de mano de obra	82
Cuadro N° 44	Factor macro localizacional - Costo de terreno	83
Cuadro N° 45	Factor macro localizacional - Disponibilidad de maquinaria y equipos	83
Cuadro N° 46	Factor macro localizacional - Condiciones Climáticas	84
Cuadro N° 47	Ponderación de los Factores	84
Cuadro N° 48	Macro localización - Evaluación cualitativa de alternativas por el método de ponderación de factores	86
Cuadro N° 49	Factor micro localizacional - Disponibilidad de servicios básicos	87
Cuadro N° 50	Factor micro localizacional - Disponibilidad de Local	88
Cuadro N° 51	Factor micro localizacional - Disponibilidad de mano de obra	88
Cuadro N° 52	Factor micro localizacional - Vías de Acceso	89
Cuadro N° 53	Ponderación de los Factores	90
Cuadro N° 54	Micro localización - Evaluación cualitativa de alternativas por el método de ponderación de factores	91
Cuadro N° 55	Micro localización – Costos Fijos	92
Cuadro N° 56	Micro localización – Costos Variables	92
Cuadro N° 57	Micro localización – Comparación de costos	93
Cuadro N° 58	Condiciones generales de Arequipa - Software PWatts Calculator	95
Cuadro N° 59	Resultados para la ciudad de Arequipa - Software PWatts Calculator	96
Cuadro N° 60	Requerimiento de Mano de obra	107
Cuadro N° 61	Requerimiento de Maquinaria	108
Cuadro N° 62	Información Proyecto 15kWh	109
Cuadro N° 63	Tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 2E1P	110
Cuadro N° 64	Motivos de Proximidad	112
Cuadro N° 65	Relación de Proximidad	112
Cuadro N° 66	Relación de Recorrido	114
Cuadro N° 67	Cálculo de Requerimientos de Espacios	115
Cuadro N° 68	Objetivos estratégicos de ENRESOLA	120

Cuadro N° 69	Objetivos y Estrategias 01	121
Cuadro N° 70	Objetivos y Estrategias 02	122
Cuadro N° 71	Objetivos y Estrategias 03	123
Cuadro N° 72	Activo tangible	132
Cuadro N° 73	Activos intangibles	133
Cuadro N° 74	Capital de trabajo	134
Cuadro N° 75	Inversión total de la propuesta	134
Cuadro N° 76	Ingresos para el proyecto	135
Cuadro N° 77	Costo de mano de obra directa	136
Cuadro N° 78	Costos de materiales directos	136
Cuadro N° 79	Costos directos totales	137
Cuadro N° 80	Gastos indirectos	137
Cuadro N° 81	Materiales indirectos	138
Cuadro N° 82	Gastos indirectos totales	138
Cuadro N° 83	Gastos de ventas	139
Cuadro N° 84	Costos administrativos	139
Cuadro N° 85	Costos totales	140
Cuadro N° 86	Estado de ganancias y pérdidas	141
Cuadro N° 87	Flujo de caja	142
Cuadro N° 88	Indicadores Económicos	145
Cuadro N° 89	Escenario 1	146
Cuadro N° 90	Escenario 2	147
Cuadro N° 91	Escenario 3	147
Cuadro N° 92	Matriz de Identificación de Peligros, riesgos y medidas de Control	158
Cuadro N° 93	Significancia Ambiental de los Impactos	166
Cuadro N° 94	Escalas de calificación para los atributos	168
Cuadro N° 95	Matriz Causa- Efecto	169
Cuadro N° 96	Tipos de Emergencias	170
Cuadro N° 97	Accidentes de trabajo y/o Emergencias médicas	173

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 01	Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa	24
Grafico N° 02	Distribución de empresas que utilizan energía renovable	32
Grafico N° 03	Distribución de razones por las cuales se utiliza energía renovable	33
Grafico N° 04	Visión a futuro de la energía renovable	34
Grafico N° 05	Tipo de energía renovable más factible	35
Grafico N° 06	Conocimiento sobre los paneles solares fotovoltaicos	36
Grafico N° 07	Grado de importancia de las características de los paneles solares	37
Grafico N° 08	Consideración del precio en la instalación de paneles solares	38
Grafico N° 09	Consideración de la garantía en la instalación de paneles solares	39
Grafico N° 10	Consideración de la imagen en la instalación de paneles solares	40
Grafico N° 11	Conocimiento sobre los beneficios de la energía renovable	41
Grafico N° 12	Importancia de los beneficios de la instalación de paneles solares	42
Grafico N° 13	Disposición para la instalación de paneles solares en sus empresas	43
Grafico N° 14	Tiempo de espera para la instalación de paneles solares	44
Grafico N° 15	Disposición de inversión para la instalación de paneles solares	45
Grafico N° 16	Lugar de instalación de para los paneles solares	46
Grafico N° 17	Visión a futuro de la energía renovable	47
Grafico N° 18	Tendencia de crecimiento histórico de las microempresas manufacturera en la ciudad de Arequipa	54
Grafico N° 19	Tendencia de crecimiento histórico de la pequeña empresa en la ciudad de Arequipa	55

Grafico N° 20	Tendencia de crecimiento histórico de la gran y mediana empresa en la ciudad de Arequipa	56
Grafico N° 21	Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional / primer semestre año 2016	67



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 01	Energía Innovadora S.A.C.	18
Imagen N° 02	Liders S.A.C.	18
Imagen N° 03	Solarcorp Perú S.A.C.	19
Imagen N° 04	Leaf Energy S.A.C	19
Imagen N° 05	Entelin Energía Solar	20
Imagen N° 06	Ubicación mediante el software PWatts Calculator	95
Imagen N° 07	Funcionamiento de una célula fotovoltaica (Solaria)	97
Imagen N° 08	Sistema fotovoltaico autónomo	99
Imagen N° 09	Paneles Solares	100
Imagen N° 10	Batería o Acumulador	100
Imagen N° 11	Controlador	101
Imagen N° 12	Inversor	101
Imagen N° 13	Cableado del Sistema	102
Imagen N° 14	Sistema Fotovoltaico Aislado	103
Imagen N° 15	Logotipo	117
Imagen N° 16	Mapa Parque Industrial	152
Imagen N° 17	Mapa Parque Industrial Rio Seco	152

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema N° 01	Método de selección de Muestra	25
Esquema N° 02	Cadena de distribución	69
Esquema N° 03	Estrategia de plaza	75
Esquema N° 04	Diagrama de bloques - Instalación de paneles fotovoltaicos	104
Esquema N° 05	Diagrama de bloques - Instalación de paneles fotovoltaicos	105
Esquema N° 06	Flow Sheet - Instalación de paneles fotovoltaicos	106
Esquema N° 07	Calendario de ejecución del proyecto	111
Esquema N° 08	Tabla Relacional de Actividades	113
Esquema N° 09	Diagrama Relacional de Recorrido	114
Esquema N° 10	Distribución de planta	116
Esquema N° 11	Estrategia de Porter	119
Esquema N° 12	Organigrama Empresa Enresola	125

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las organizaciones no solo se preocupan por ofrecer productos o servicios de calidad sino también en ser organizaciones socialmente responsable haciendo un uso equilibrado y responsable de los recursos naturales.

Hoy en día las empresas se enfrentan a la dificultad que representa la competencia, por ello la creciente necesidad de cambiar y adoptar una cultura de calidad a través de la mejora continua dentro de toda la estructura organizacional. Es por esto que actualmente todas las organizaciones se encuentran en la búsqueda continua de mejorar su desempeño, asegurando procesos innovadores y amigables con el medio ambiente que les permita diferenciarse no solo con sus productos o servicios sino también con la organización.

Los altos niveles de contaminación que se registran en todo el mundo genera la preocupación de las organizaciones en hacer uso de manera responsable de los recursos naturales del planeta. Por ello el Perú firmo el protocolo de Kyoto (Organización de las Naciones Unidas, 2012) el cual incentiva la reducción de gases de efecto invernadero; por tal motivo el estado peruano emitió el decreto legislativo 1002 que promueve la inversión para la generación de electricidad con el uso de recursos energéticos renovables.

Arequipa es una de las ciudades más contaminadas del Perú, debido a la gran emisión de CO<sub>2</sub>. Una de las principales características de la energía solar fotovoltaica y térmica es la nula contaminación que genera, Arequipa alberga parques de energía solar fotovoltaica donde se aprovecha las condiciones climatológicas que se tiene en la región para generar energía limpia.

Este proyecto tiene como fin determinar la viabilidad técnica, económica y financiera para la generación de energía renovable en las organizaciones de la ciudad de Arequipa, es decir que puedan generar su propia energía eléctrica haciendo uso de sus instalaciones ya existentes y de la energía solar que cuenta la región de Arequipa y generar beneficios económicos, ambientales, sociales y esto contribuya a la mejora continua de las organizaciones.

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

##### **1.1.1. Título**

El nombre de la presente es, “Estudio de factibilidad para una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa”.

##### **1.1.2. Antecedentes**

En los últimos años debido a los constantes cambios climáticos que presenta el mundo, el Perú ha optado por invertir en energías renovables como es la energía eólica y solar.

En el ámbito nacional, hasta el año 2002, la electricidad generada con centrales hidroeléctricas representó el 85 % del total de energía generada en el país. Con la llegada del gas de Camisea la participación de las hidroeléctricas disminuyó hasta llegar al 61 % en el año 2008, por lo que el desarrollo energético del Perú, desde tiempo atrás, ha contribuido a la reducción del efecto invernadero que hoy agobia al planeta. Es decir, debe destacarse que el Perú ha sido tradicionalmente un país cuya generación eléctrica se ha sustentado en la hidroelectricidad, una fuente de energía renovable. (Osinergmin, 2016)

En los últimos años considerando que las hidroeléctricas no pueden ser utilizadas siempre y que su uso dependerá si se tiene el nivel adecuado de caudal de agua, el COES SINAC designa como fuente de generación de energía a las centrales termoeléctricas, las cuales su emisión de CO<sub>2</sub> dependerá si es una central termoeléctrica a ciclo simple o ciclo combinado, esto ha hecho que el estado peruano promueva la inversión en generación de energía renovable a partir del potencial eólico, biomasa, geotérmico, hidroeléctrico y solar que tiene el país.

### **1.1.3. Cobertura y localización**

El estudio de factibilidad para una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa tiene una cobertura específicamente para el sector industrial de Arequipa considerando la gran, mediana empresa y en pequeñas empresas orientadas solo a las manufactureras.

### **1.1.4. Sector y tipo del proyecto**

El sector al cual está orientado el proyecto es el sector de energía.

El tipo de proyecto del presente estudio es de inversión con características descriptivas y explicativas, lo cual permite analizar un estudio de mercado y realizar un estudio técnico, económico y financiero.

## **1.2. DIAGNOSTICO Y PROBLEMA**

### **1.2.1. Descripción de la situación actual**

Actualmente la generación de energía renovable representa el 2,3% del total de la generación de energía eléctrica en el Perú y solo el 0.05% corresponde a energía solar (MINEM, 2017), este porcentaje tan bajo en generación de energía solar es debido a que años anteriores no había un marco regulatorio específico para el desarrollo de energía renovable, esto cambio a partir del año 2008 que se promulgo el decreto legislativo N° 1002 que promueve la generación de electricidad con energía renovable, razón por la cual el desarrollo de proyectos de energía solar se ha incrementado a partir de ese año tanto a nivel de proyectos de inversión para el sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN) como para proyectos no conectados a la red nacional. La promoción del estado peruano para el desarrollo de proyectos de energía eléctrica a partir de recursos renovables nace por los actuales tratados internacionales que fijan como una de las mayores problemáticas en el mundo las emisiones de gases efecto invernadero. En la región de Arequipa debido al incremento de la población e industrias durante los últimos años, se viene

produciendo un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 10% cada año. (La República, 2016)

El Perú es uno de los países que cuenta con mayor radiación solar a nivel mundial, especialmente en los departamentos de Moquegua, Arequipa, Huancayo. Arequipa presenta una intensa radiación solar la mayor parte del año (7094 Wh/m<sup>2</sup>.día aprox.) (Solargis, 2017), esta radiación solar no viene siendo aprovechada en su totalidad por la región, si bien se tiene parques de energía fotovoltaica conectados a la red nacional de energía ubicados en los distritos de la Joya y Majes, son pocas las organizaciones que emplean la energía solar como un recurso para la generación de energía eléctrica.

Actualmente la mayoría de las organizaciones de la ciudad de Arequipa adquieren la energía eléctrica a través de la distribuidora de energía (SEAL) o directamente de las generadoras eléctricas dependiendo el consumo en MW (Megavatios). Considerando que la mayor cantidad de energía que se distribuye en la ciudad es producida por centrales hidroeléctricas y que actualmente se viene registrando cambios climáticos se prevé que en los próximos años disminuirá la cantidad de recursos hídricos, motivo por el cual se debe promover el aprovechamiento de otras energías renovables.

La propuesta de mejora consiste en determinar la viabilidad técnica y económica para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa y con esto lograr que las empresas tengan una ventaja competitiva no solo en ofrecer productos y/o servicios que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes sino que estos a su vez provengan de procesos y de organizaciones innovadoras y sobre todo amigables con el medio ambiente.

#### **1.2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema**

El problema identificado es la escasa inversión en proyectos de generación de energía solar fotovoltaica en las empresas del sector

industrial de la ciudad de Arequipa. Este problema tiene como causas principales la limitada oferta de empresas que se dediquen al desarrollo de proyectos de generación solar fotovoltaicos en la ciudad de Arequipa y el desconocimiento por parte del sector industrial sobre los beneficios que tiene la instalación de un sistema fotovoltaico dentro de una organización.

A partir de estas evidencias se puede inferir que las organizaciones de la ciudad de Arequipa no están aprovechando en su totalidad la radiación solar de la región, perdiendo oportunidades de innovación y mejora en las organizaciones.

A partir de la descripción del problema se puede realizar la siguiente pregunta:

¿Es viable económicamente, financieramente y técnicamente la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa?

### **1.2.3. Sistematización del problema**

- ✓ ¿Cuáles son las causas que generan que las organizaciones en la ciudad de Arequipa no inviertan en energía renovable?
- ✓ ¿El estudio de Mercado indicara la viabilidad comercial del servicio?
- ✓ ¿Es factible la instalación de paneles solares en la ciudad de Arequipa?
- ✓ ¿El análisis financiero del proyecto indicara que el proyecto es viable económicamente?
- ✓ ¿Cómo hacer que la propuesta de implementación sea sostenible en el tiempo?

### **1.2.4. Identificación y caracterización de la población objetivo**

Nuestra población objetivo son las gran y mediana empresa, pequeña empresa del sector manufacturero del sector industrial de la ciudad de Arequipa.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la viabilidad técnica, económica y financiera para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa y así poder generar rentabilidad a la empresa.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Elaborar un estudio de mercado para el servicio de instalación de paneles solares para generar energía renovable en la ciudad de Arequipa.
- ✓ Elaborar el estudio técnico para diseñar, planificar y poner en marcha la instalación de paneles solares en sector industrial de la ciudad de Arequipa.
- ✓ Realizar un estudio organizacional para una empresa dedicada a la prestación de servicios de instalación de paneles solares para la generación de energía renovable.
- ✓ Determinar la viabilidad de la implementación del proyecto a través de un análisis económico y financiero.
- ✓ Evaluar la propuesta de implementación en cuanto impacto ambiental y social.

#### **1.3.3. Matriz de marco lógico**

En cuadro N° 01 se presenta la matriz de marco lógico para el presente estudio.



**Cuadro N° 01**  
**Matriz de marco lógico**

	<b>JERARQUÍA DE OBJETIVOS</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FUENTES DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<b>FIN</b>	Contribuir con las organizaciones arequipeñas para que puedan hacer uso de energía renovable en sus instalaciones	Que a medio y largo plazo las empresas arequipeñas puedan contar con energía renovable en sus instalaciones	Número de empresas que cuenten con energía renovable en sus instalaciones.	Reducción de costos en consumo energético. Certificación con buenas practicas de responsabilidad social.	Con la instalación de paneles solares se reducirá el costo de consumo energético en las organizaciones, se contribuirá a un desarrollo sostenido en energía renovable en la ciudad de Arequipa.
<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b>	Determinar la viabilidad técnica, económica y financiera para la producción de energía renovable para el sector industrial de Aqp.	Que en 04 meses se pueda determinar la viabilidad técnica, económica y financiera de la propuesta	Nivel del estudio técnico al 100% Indicadores económicos al 100%	Informe final de la propuesta	La propuesta es viable técnica, económica y financiera.
<b>COMPONENTES Y/O RESULTADOS</b>	✓ Determinar la demanda del sector industrial que requiere energía solar renovable.	En dos semanas analizar, la oferta y demanda de energía renovable en Arequipa.	Estudio de mercado al 100%	Estándar de capacidad de producción por proceso	Existe demanda en el sector industrial para la producción de energía renovable.
	✓ Determinar la viabilidad del estudio técnico de la propuesta	Realizar servicios técnicos en la industria arequipeña con los recursos naturales	Número de empresas actas / Total de empresas.	Resultados del estudio técnico.	Técnicamente es factible la instalación de paneles solares en el sector industrial en Arequipa.
	✓ Elaborar el estudio organizacional para la creación de una empresa	Que la empresa cumpla todas sus obligaciones con los Stakeholders	Desempeño de la organización	Participación de la empresa	es factible la creación de una empresa para prestar servicios de instalación de paneles solares
	✓ Determinar la viabilidad económica de la propuesta	Que el sector industrial de Aqp pueda reducir sus costos de consumo energético.	VAN,TIR,B/C,Kc,PRI	Estados financieros de la empresa	La evaluación económica de la propuesta es buena
	✓ Determinar el impacto ambiental y social de la propuesta	En los próximos años las empresas puedan reducir la emisión de CO2 en un %.	Cantidad de emisiones de CO2 en la industria de Aqp.	Informe final de la propuesta	Se tendrá un impacto positivo con el medio ambiente al instalar paneles solares .
<b>ACTIVIDADES</b>	Estudio de mercado. Análisis del estudio organizacional. Análisis para el estudio técnico. Análisis económico financiero.	Cumplir con el tiempo estimado de la propuesta	Indicador de cumplimiento del estudio	Reducción de costos de consumo energético.	Es factible la producción de energía eléctrica mediante energía renovable.

**Fuente:** Elaboración propia

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1. Justificación práctica**

La propuesta de este proyecto busca brindar una solución para el uso de la energía solar en la región de Arequipa, mediante la conversión de la energía solar a energía eléctrica; esto permitirá la reducción de costos de consumo energético mensuales en las organizaciones de la ciudad de Arequipa optimizando los espacios disponibles de las organizaciones, así mismo contribuirá con el desarrollo sostenible de la organización y la región Arequipa.

### **1.4.2. Política, Económica, Social y/o Ambiental**

- ✓ En el aspecto político hace referencia al actual interés por parte del gobierno a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> esto mediante una mayor generación eléctrica con recursos renovables.
- ✓ En el aspecto económico se pretende demostrar que con la instalación de paneles solares fotovoltaicos se lograra tener ahorros económicos a largo plazo y que el proyecto de inversión será viable.
- ✓ En el aspecto ambiental se contribuirá con el desarrollo de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y se contribuirá a que las organizaciones sean socialmente responsables.

### **1.4.3. Profesional, Académica y/o Personal**

- ✓ En el aspecto profesional con el presente estudio se pretende afianzar los conocimientos adquiridos en mi formación académica, al realizar un proyecto de inversión se desarrollaran temas de propios de ingeniería industrial, lo cual a largo plazo me servirá para el desarrollo de nuevos proyectos de inversión.
- ✓ En el aspecto personal la esencia de esta investigación concuerda con el área donde planteo orientar mi formación profesional que es al desarrollo de proyectos en especial en el rubro de energía en el cuento con experiencia laboral.

## 1.5. DELIMITACIONES

### ✓ **Temático**

El presente estudio permitirá diagnosticar y evaluar el problema planteado por lo que de esta manera se podrá determinar la viabilidad técnica, económica y financiera para la generación de energía solar mediante la instalación de paneles solares fotovoltaicos (energía solar fotovoltaica y energía solar térmica). Esto permitirá reducir los costos de consumo energético, optimizar la gestión de responsabilidad social de la organización.

### ✓ **Espacial**

El estudio se realizará en la ciudad de Arequipa, específicamente en las empresas del sector industrial, con una proyección a mediano plazo en expandir a la región sur.

### ✓ **Temporal**

Se determinará la factibilidad del presente estudio, en un tiempo estimado de 04 meses calendario.

## CAPITULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1. ANTECEDENTES DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

A partir de la revisión bibliográfica se encontraron algunas publicaciones donde se plantean trabajos de aplicación de energía solar en la industria del Perú. A continuación se listan los estudios más relevantes.

- ✓ **TORO, R y REÁTEGUI, W (2015);** “PROYECTO DE GESTIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CELDAS FOTOVOLTAICAS Y GENERACIÓN ELÉCTRICA LIMPIA APLICADA A COLEGIOS EDUCATIVOS ESTATALES”, Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería. El mencionado trabajo tiene por objetivo el estudio del uso de la energía solar fotovoltaica conectada a red en el cual intervienen cuatro elementos indispensables: los paneles fotovoltaicos, el inversor, la tecnología LED y la red eléctrica. Su estudio y dimensionamiento ubicado en los colegios emblemáticos de Lima, son un punto de partida para demostrar la viabilidad financiera a mediano plazo, y sus ventajas ecológicas respecto al uso de la energía convencional.
- ✓ **VÁSQUEZ, L y ZÚÑIGA, A (2015);** “PROYECTO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA EN EL CAMPAMENTO MINERO COMIHUASA”; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingenierías. El mencionado trabajo tiene por objetivo realizar el estudio de pre factibilidad para la implementación de energía térmica y fotovoltaica en el campamento minero Comihuasa de la mina Caudalosa, ubicado en el departamento de Huancavelica, a través de distintas herramientas de ingeniería industrial y la aplicación de la gestión de proyectos. Este proyecto propone satisfacer la demanda del campamento mediante el uso de energía solar, con la finalidad de lograr un ahorro económico con respecto al gasto mensual por KWH consumido, además de contribuir con los impactos causados al medio ambiente y diversificar la matriz energética de la minera.

- ✓ **VALDIVIESO, P (2014);** “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 15 COMPUTADORAS PORTÁTILES EN LA PUCP”; Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingenierías. El mencionado trabajo tiene por objetivo el diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP. Se presenta de manera ordenada los conceptos fundamentales el dimensionamiento de los equipos el cálculo estructural y una evaluación de los costos involucrados. Se hará uso de información climatológica de la PUCP, obtenida de la estación climatológica Hipólito Unanue. El objetivo es aprovechar de la mejor manera posible la energía proveniente del sol almacenarla para su posterior uso, tomando en cuenta factores mecánicos de mantenimiento e implementos de fácil acceso en el mercado local.

## **2.2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO**

A continuación se abordará la base teórica y la terminología de nuestra investigación con la finalidad de brindar la información necesaria para la comprensión de la misma:

- ✓ **Energía solar**

La energía solar es una de las fuentes de la vida y el origen de la mayoría de las demás formas de energía conocidas. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad que consume toda la humanidad. De ahí que la radiación solar, recogida de forma adecuada con paneles solares, puede transformarse en otras formas de energía. (Osinergmin, 2017)

- ✓ **Energía fotovoltaica**

La energía solar fotovoltaica convierte de forma directa los rayos luminosos del sol (o de otra fuente) en electricidad. Para ello, utiliza módulos fotovoltaicos compuesto de células solares o de fotopilas que realizan esta transformación energética. (Labournet & Villos, 2010)

✓ **Paneles solares**

Los sistemas fotovoltaicos transforman la luz solar en energía eléctrica, una partícula luminosa con energía (fotón) se convierte en una energía electromotriz (voltaica), de ahí su nombre, fotovoltaico.

✓ **Célula fotoeléctrica**

Una célula fotoeléctrica, también llamada célula, fotocélula o celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico. En la actualidad el material fotosensible más utilizado es el silicio, que produce corrientes eléctricas mayores. (Energía Solar 365, 2011)

✓ **Colectores solares**

Los colectores solares son dispositivos que están diseñados para recoger la energía que se genera con el sol y convertirla en energía térmica. Se dividen en dos grandes grupos, los captadores de baja temperatura (utilizados principalmente en sistemas domésticos de calefacción) y los de alta temperatura (que se conforman mediante espejos y se utilizan para producir energía eléctrica). (Energía Solar 365, 2011)

✓ **Inclinación y orientación**

Los paneles solares fotovoltaicos se deben orientar al sol, según la hora del día, mes del año y lugar geográfico, si se dispone de sistemas de inclinación variables. Cuando los paneles son fijos se escoge una orientación media, la más adecuada para la zona.

✓ **La radiación directa**

La radiación directa es la recibida del sol, sin difusión por la atmósfera. Los rayos son paralelos entre ellos. Forman sombras y pueden ser concentrados mediante espejos. La radiación difusa está constituida por la

luz difuminada por la atmósfera (aire, aerosoles, nebulosas). La difusión es un fenómeno por lo que un as paralelo se reparte en una multitud de ases en todas las direcciones. En el cielo, las moléculas de aire, las gotitas de agua (nubes) y el polvo son las que producen esa fragmentación de los rayos solares.

✓ **Los sistemas aislados**

Son aquellos que no están conectados a la red eléctrica, normalmente están equipados con sistemas de acumulación de la energía producida. La acumulación es necesaria porque el campo fotovoltaico puede proporcionar energía solo en horas diurnas, mientras que a menudo la mayor demanda por parte del usuario se concentra en las horas de la tarde y de la noche. (Fernandez, 2010)

✓ **Intercambiador de calor**

Permite transferir el calor del fluido de trabajo que circula por un circuito primario al agua que hay en el circuito secundario.

✓ **Sistema de acumulación**

Almacena la energía térmica producida en forma de agua para poder utilizarla en periodos que la demanda exceda la capacidad de producción.

✓ **Sistema de control**

Encargado del correcto funcionamiento de la instalación dando las órdenes necesarias a las bombas y válvulas para que funcionen según valores aportados por las diferentes ondas.

✓ **Sistema de energía**

En general, el sistema solar va a permitir sustituir una parte de la energía convencional consumida por la instalación, pero no toda esta, por eso normalmente siempre existe este sistema de soporte.

✓ **Convertidor o Inversor**

Se encarga de transformar la energía eléctrica que generan los sistemas fotovoltaicos de corriente continua a corriente alterna.

En el Perú, las siguientes instituciones se encargan de regular las normativas legales vigentes para la generación de energía renovable:

- ✓ **Ministerio de Energías y Minas (MINEM):** Promueve e impulsa el desarrollo de las energías renovables, asimismo establece la reglamentación vigente del mercado.
- ✓ **Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN):** Regula y supervisa que las empresas del sector eléctrico, minero e hidrocarburos cumplan las disposiciones legales de las actividades que realizan.
- ✓ **Comité de Operación Económica del Sistema (COES):** Vela por la seguridad del abastecimiento de energía eléctrica, asegurando suministrar energía de calidad.
- ✓ **Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI):** Se encargan de elaborar las Normas Técnicas Peruanas a través de los comités técnicos de normalización, en este caso crean las normas técnicas peruanas aplicadas a los sistemas solares.

Dentro de las normativas legales referentes al uso de energías renovables en el país, se encuentran:

- ✓ **Decreto Legislativo 1002,** Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.
- ✓ **Decreto Supremo N° 024-2013-EM,** el cual modifica algunos artículos del Decreto Supremo N° 012-2011-EM, Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables, emitido en marzo del 2011 y que, a la vez, reemplaza al reglamento original, aprobado mediante Decreto Supremo N° 050-2008.



- ✓ **R.D.Nº003-2007-EM-DGE.** - Reglamento Técnico Especificaciones Técnicas y Procedimientos de Evaluación del Sistema Fotovoltaico y sus Componentes para Electrificación Rural.
- ✓ **NTP 399.400.2001:** Colectores solares. Métodos de ensayo para determinar la eficiencia.
- ✓ **NTP 399.403.2006:** Sistemas Fotovoltaicos hasta 500 Wp. Especificaciones técnicas y método para calificación energética.
- ✓ **Decreto Legislativo Nº 1002,** de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables (e. 01/05/2008, p. 02/05/2008).
- ✓ **Decreto Supremo Nº 031-2012-EM,** Modifican los artículos del Decreto Supremo Nº 009-93-EM y del Decreto Supremo Nº 012-2011-EM, relativos al marco regulatorio que regula el otorgamiento de las concesiones de generación hidráulica RER.
- ✓ **Decreto Supremo Nº 020-2013-EM,** Aprueban Reglamento para la Promoción de la Inversión en Áreas no Conectadas a Red.
- ✓ **Decreto de Urgencia 019-2008,** Declaran de interés nacional la implementación y aplicación de la tecnología alternativa de calefacción “Sistema pasivo de recolección de energía solar de forma indirecta” denominada “Muro Trombe”.
- ✓ **Decreto Supremo Nº 056-2009-EM,** Disponen adecuar competencia de los Gobiernos Regionales para el otorgamiento de concesiones definitivas de generación con recursos energéticos renovables.
- ✓ **Ley Nº 26848,** Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.
- ✓ **Decreto Supremo Nº 024-2013-EM,** Modifican el Reglamento de la Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables y el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.

### **2.3. ANÁLISIS CRÍTICO**

La investigación y promoción de desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables es un tema muy importante para el desarrollo de la matriz energética de nuestro país, considerando los actuales cambios climáticos que vive el mundo es necesario invertir e incursionar en nuevas fuentes renovables (aire, sol, biomasa, etc.).

Teniendo en cuenta que la radiación solar en la región de Arequipa es una de las más altas de todo el Perú es que se plantea dicha inversión ya que Arequipa es considerada como una de las ciudades más importantes del Perú y con una creciente proyección económica, esto hace que la región sea atractiva para las inversiones extranjeras como nacionales. Es importante desarrollar en la región de Arequipa más organizaciones que hagan uso del sol como fuente renovable para algunos o todos sus procesos.

El desarrollo del presente proyecto podrá determinar si es viable o no la inversión en diseño, planificación y la puesta en marcha de paneles solares fotovoltaicos en el sector industrial de la región de Arequipa, considerando que se quiere generar un impacto económico y social a largo plazo en la empresa que se instale dicho sistema.

## **CAPITULO III**

### **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

#### **3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo es realizar un análisis del entorno a nivel macro y micro es conseguir que nuestro servicio y producto pueda entrar al mercado meta sin ninguna barrera de entrada y consiga la aceptación deseada.

#### **3.2. DESARROLLO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo del plan de investigación de mercado del presente estudio utilizaremos como instrumento un cuestionario diseñado específicamente para saber las preferencias de los clientes potenciales, también recopilaremos la información necesaria en cuanto a los clientes, proveedores, productos y servicios entre otros.

##### **3.2.1. Obtención de la información general del mercado en estudio**

La información recopilada en el estudio de mercado es proporcionada en páginas digitales de nuestra posible competencia y otras páginas de consulta.

##### **3.2.1.1. Empresas Instaladas en la ciudad de Arequipa**

A continuación presentamos algunas de las principales empresas en la ciudad de Arequipa que brindan productos y servicios relacionados a la instalación de paneles fotovoltaicos.

##### **✓ Energía Innovadora S.A.C.**

Tiene experiencia en el campo de energías renovables; Potabilización de agua con energía solar; Proyectos en base a Energía eólica, solar e híbridos; Bombeo de agua con energía solar, Iluminación Led.

**Imagen N° 01**  
**Energía Innovadora S.A.C.**



***Fuente:** Energía Innovadora S.A.C.*

✓ **Liders Sac - Líderes en Paneles y Calentadores Solares en Arequipa Capital**

Ofrecen paneles solares para iluminación en general, computadoras, laptops, televisores, refrigeradoras, lavadoras, Microondas, bombas sumergibles/superficiales, equipos de soldar, y cualquier equipo que funcione a 220v.

**Imagen N° 02**  
**Liders S.A.C.**



***Fuente:** Liders S.A.C.*

✓ **SOLARCORP PERÚ**

Somos una empresa Arequipeña, creada con el fin de fomentar y promover el uso de las energías renovables en nuestro país. Ponemos al alcance de usted la tecnología fotovoltaica, con la cual podrá generar energía eléctrica en cualquier lugar donde la luz solar este presente.

**Imagen N° 03**  
**Solarcorp Perú S.A.C.**



**Fuente:** Solarcorp Perú S.A.C

✓ **Leaf Energy**

Leaf Energy es una empresa dedicada al desarrollo de soluciones energéticas mediante la comercialización e instalación de sistemas de generación solar.

**Imagen N° 04**  
**Leaf Energy S.A.C**



**Fuente:** Leaf Energy S.A.C

✓ **Entelin Energía Solar**

El know how y tecnología compartida con nuestras empresas aliadas a nivel mundial, la experiencia y habilidades de nuestro talento humano, nuestros proveedores con equipos de calidad comprobada y el asesoramiento personalizado para cada proyecto, son la garantía y confianza que brindan nuestros servicios

**Imagen N° 05**  
**Entelin Energía Solar**



***Fuente:** Entelin Energía Solar S.A.C*

**3.2.1.2. Población Objetivo de estudio**

Para nuestra investigación es necesario determinar cuál es el número de empresas que se registran en la ciudad de Arequipa. De acuerdo al Instituto Nacional de estadística e informática (INEI) en su informe de estructura empresarial del año 2015, indica que el total de empresas para ese año fueron un millón 933 mil 525 son clasificadas como microempresas que representan el 94,6% del total, 89 mil 993 son pequeñas empresas (4,4%), 12 mil 494 son grandes y medianas empresas (0,6%) y 6 mil 980 (0,4%) representan a la administración pública.

El cuadro N° 02 muestra que en la región de Arequipa se ha registrado 113,449 que representa el 5.6% con respecto a las empresas a nivel nacional.

**Cuadro N° 02**  
**Empresas a nivel nacional**

Region	2014	2015		Var % 2015/14
		Absoluto	%	
Nacional	1.883.531,00	2.042.992,00	100,00	8,50
Arequipa	108.846,00	113.449,00	5,60	4,20

***Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)*

En el año 2015, la actividad económica con mayor número de empresas es comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas con 929 mil 231 que representa el 45,5% del total de unidades empresariales. Le siguen, otros servicios (14,6%), servicios profesionales, técnicos y de apoyo empresarial (10,8%), actividades de alojamiento y de servicio de comidas (8,3%) y las industrias manufactureras (8,2%). En conjunto estas actividades representan el 87,4% del total de unidades económicas.

### ✓ **Microempresas**

En el año 2015, el número de microempresas fue de un millón 933 mil 525 registrando un incremento de 8,1% respecto al año anterior; además, concentró el 94,6% del total de empresas a nivel nacional, demostrando su relevancia no solo en número de empresas sino también en la generación de empleo y su participación en el desarrollo socioeconómico del país. El análisis descriptivo de la estructura empresarial de este tipo de unidades económicas se realiza por ámbito geográfico, actividad económica y forma de organización jurídica. En el cuadro N° 03 se muestra que la región de Arequipa registra 108,351 microempresas

**Cuadro N° 03**  
**Microempresas**

Region	2014	2015		Var% 2015/14
		Absoluto	%	
Nacional	1.787.857,00	1.933.525,00	100,00	8,10
Arequipa	104.371,00	108.351,00	5,60	3,80

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

Del total de microempresas en la región de Arequipa se registraron 9,466 empresas manufacturas dentro del rubro de microempresas.

Este sector agrupa a las actividades económicas que realizan la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos y es uno de los sectores económicos más importantes de la economía del país, la distribución se muestra en el cuadro N° 04.

**Cuadro N° 04**  
**Microempresas manufactureras**

Region	2014	2015		Var% 2015/14
		Absoluto	%	
Nacional	151.860,0	156.872,0	100,0	3,3
Arequipa	9.322,0	9.466,0	6,0	1,5

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

#### ✓ Pequeña empresas

De acuerdo a la base del INEI se registraron 4,395 pequeñas empresas en la región de Arequipa lo cual representa el 4.9% de la totalidad de pequeñas empresas del país, la distribución se muestra en el cuadro N° 05.

**Cuadro N° 05**  
**Pequeñas empresas**

Region	2014	2015		Var% 2015/14
		Absoluto	%	
Nacional	77.503,00	89.993,00	100,00	16,10
Arequipa	3.798,00	4.395,00	4,90	15,70

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

El mayor incremento porcentual de pequeñas empresas se registró en la actividad de construcción (34,4%), servicios profesionales, técnicos y de apoyo empresarial (25,1%), información y comunicaciones (22,1%), otros servicios (19,0%) y transporte y almacenamiento (18,4%).



✓ **Gran y mediana empresa**

De acuerdo a la base del INEI se registraron 472 gran y mediana empresas en la región de Arequipa lo cual representa el 3.8% de la totalidad de gran y mediana empresas del país, la distribución se muestra en el cuadro N° 06.

**Cuadro N° 06**  
**Gran y mediana empresa**

Region	2014	2015		Var% 2015/14
		Absoluto	%	
Nacional	11.380,00	12.494,00	100,00	9,80
Arequipa	449,00	472,00	3,80	5,10

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

Una vez identificadas las empresas por el tamaño industrial que presentan en el cuadro N° 07 se muestra el cuadro resumen del total de empresas en la ciudad de Arequipa.

**Cuadro N° 07**  
**Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa**

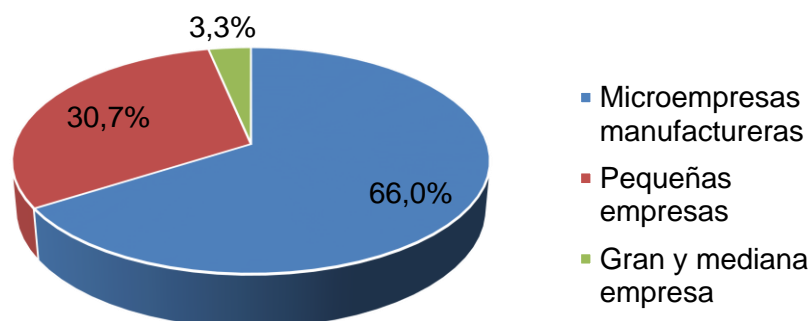
Tipo de empresa	2015	
	Absoluto	%
Microempresas manufactureras	9.466,00	66,0%
Pequeñas empresas	4.395,00	30,7%
Gran y mediana empresa	472,00	3,3%
<b>TOTAL</b>	<b>14.333,00</b>	<b>100,0%</b>

**Fuente:** Elaboración propia - Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

En el cuadro N° 07 podemos observar que nuestro principal mercado está representado por las microempresas manufactureras y las pequeñas empresas.

En el Grafico N° 01 observaremos la distribución grafica de las empresas por el tamaño que presentan en la ciudad de Arequipa

**Grafico N° 01**  
**Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa**



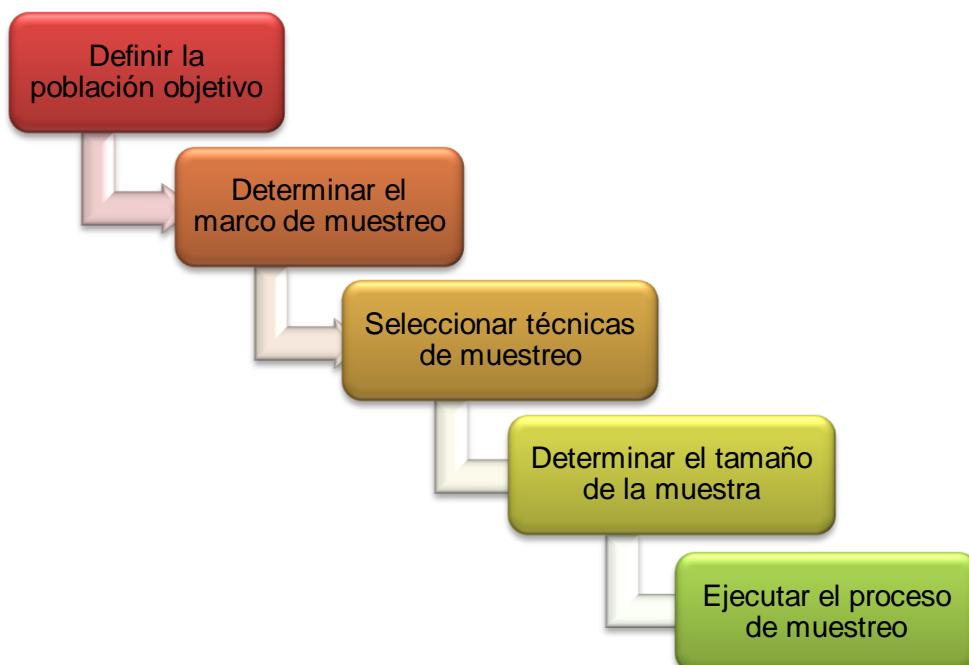
***Fuente:** Elaboración propia - Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)*

### **3.2.2. Diseño de la muestra**

#### **3.2.2.1. Método de selección de las empresas que formaran la muestra**

Para la selección de la muestra se utilizó el procedimiento de acuerdo al esquema N° 01:

**Esquema N° 01**  
**Método de selección de Muestra**



**Fuente:** *Elaboración propia*

- ✓ **Técnica:** Encuesta tipo Ad Hoc
- ✓ **Muestreo:** Diseño de la Muestra
- ✓ **Universo o población:** pequeña, mediana y gran empresa de la ciudad de Arequipa.
- ✓ **Marco muestral:** empresas de distintos rubros de la ciudad de Arequipa.

**3.2.2.2. Método de estimación para inferir conclusiones de la muestra a la población**

El muestreo de la investigación es no probabilístico, ya que se seleccionaran a las empresas de manera casual.

La muestra se calculó de acuerdo a la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

**Dónde:**

$n$  = tamaño de la muestra

$N$  = Población

$p$  = probabilidad de ocurrencia 0.5

$q$  = probabilidad de no ocurrencia 0.5

$Z$  = nivel de confianza de 95%

$e$  = margen de error

#### **Al aplicar la fórmula:**

$N = 14333$

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$Z = 1.96$

$e = 0.05$

$z = 1.96$

De lo cual en base al siguiente calculo resulta que la muestra será de 374, empresas de la ciudad de Arequipa.

La muestra está constituida por microempresas manufactureras (23%), pequeñas empresas (39%), medianas y grandes empresas (38%).

### **3.2.3. Diseño del instrumento para el acopio de información**

#### **3.2.3.1. Determinación de la información**

La información que se necesita es la cantidad de empresas (pequeña, mediana, gran empresa) se registran en la ciudad de Arequipa, y poder determinar la muestra para la investigación también es necesario recaudar información de las empresas que ofrecen el mismo servicio.

- ✓ **Encuestas:** Se busca recaudar datos por medio de un cuestionario prediseñado, los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa. Se realizaran para conocer cuánto saben de energía renovable y sus beneficios.

### 3.2.3.2. Selección del tipo de cuestionario a diseñar

La encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigadores sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados.

La encuesta se realiza a todos los entrevistados con las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación similar; de modo que las diferencias son atribuibles a las diferencias entre las personas entrevistadas.

Se ha decidido recolectar datos a partir del método de la encuestas. A través de esta se busca recaudar datos por medio de un cuestionario prediseñado, los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio. Se realizaran para conocer cuánto saben las personas de energía renovable, sus beneficios y usos mediante el uso de encuestas.

#### **Clasificación de nuestra encuesta**

Nuestra encuesta se clasifica en varios tipos según su:

- ✓ **Finalidad:** es de tipo descriptiva porque es una encuesta detallada y certera; utilizaremos una variable explicativa ya que la energía renovable es nuestro objeto de investigación. Buscamos reseñar rasgos, cualidades o atributos de la población objetiva.
- ✓ **Contenido:** Es de tipo opiniones porque recolectamos opiniones personales de las personas encuestadas.
- ✓ **Procedimiento:** Es de tipo personal y vía internet, ya que se realizara las encuestas personalmente y/o también se subirá a la red para que la llenen.

- ✓ **Dimensión temporal:** Es de tipo transversal ya que se recogerá información del objeto de estudio en una oportunidad única.

#### 3.2.3.3. Definición del contenido de las preguntas

Tomamos en cuenta los siguientes parámetros

- ✓ Precisión y claridad en las preguntas.
- ✓ Orden de las preguntas.
- ✓ Dividir en partes temáticos.
- ✓ Numerar preguntas por partes temáticos.
- ✓ Vocabulario adecuado.
- ✓ Dejar espacio suficiente entre preguntas para las posibles respuestas.
- ✓ Incluir todas las respuestas posibles.
- ✓ Elaborar instrucciones sobre el llenado del el instrumento.

#### 3.2.3.4. Selección del tipo de preguntas

Tomamos en cuenta las siguientes indicaciones:

- ✓ Definición teórica del fenómeno a estudiar y selección-definición de las variables del fenómeno a estudiar.
- ✓ Prever las técnicas estadísticas que se van a utilizar.
- ✓ Disponibilidad de recursos financieros, humanos, electrónicos, tiempo.
- ✓ El cuestionario debe proporcionar información que pueda ser procesada de modo sencillo.
- ✓ Elegir adecuadamente a los informantes clave: individuos cuya posición o características les permiten proporcionar información que otras personas desconocen o darían incompleta

Y consideramos cuatro partes temáticos importantes en el cuestionario:

- ✓ Nosotros como empresa: Representan lo que el cliente espera de la empresa.
- ✓ Nuestro servicio: En esta sección se habla sobre nuestro servicio y como el cliente quiere nuestro servicio.
- ✓ Competencia: En esta sección se conocen a las empresas que ofrecen el mismo servicio o similares.
- ✓ Comprobación: En esta sección se encuentran los datos personales del encuestado; hay que tener mucho cuidado en esta sección para no parecer entrometidos.

### 3.2.3.5. Redacción de los cuestionamientos

#### Las preguntas

Son los elementos principales de la encuesta.

#### Tipos de preguntas:

Clasificamos las preguntas de nuestra encuesta de la siguiente manera:

- ✓ **Pregunta 1:** es una pregunta de control ya que nos indica si el encuestado tiene conocimiento del tema en a desarrollar.
- ✓ **Pregunta 2, 3, 4:** Son preguntas parcialmente estructuradas porque establece opciones fijas para el registro por parte del entrevistador, aunque dichas opciones no se mencionen en la pregunta.
- ✓ **Pregunta 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 13:** Son preguntas estructuradas cerradas o de respuesta múltiple porque se mencionan al entrevistado las posibles opciones de respuesta prefijada. En este caso es abanico porque hay 2 o más opciones.
- ✓ **Pregunta 9:** Es una pregunta estructurada cerrada o de respuesta múltiple porque se mencionan al entrevistado las

posibles opciones de respuesta prefijada. En este caso es dicotómica porque tiene 2 opciones (si o no).

#### **3.2.3.6. Validación de la encuesta**

Para la validación de la encuesta se realizó una prueba piloto en las empresas industriales de la ciudad de Arequipa. El instrumento del presente estudio se presenta en el Anexo N° 03 – Encuesta.

### **3.3. EJECUCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. Trabajo de campo**

Para la ejecución del trabajo de campo se ha visitado distintas empresas de la ciudad de Arequipa para realizar la encuesta de conocimiento y uso de energía renovable, también se enviaron correos con una encuesta drive para que pueda ser respondida vía virtual.

#### **3.3.2. Tabulación de la información**

Se presenta la tabulación de la encuesta que se realizó a las empresas de la región de Arequipa; donde se identificaron 3 partes para la tabulación:

- ✓ **Tabulación 1:** Indica las empresas que cuentan con energía renovable en la ciudad de Arequipa. (Anexo 1)
- ✓ **Tabulación 2:** Indica el mercado potencial prestar el servicio de paneles solares (Anexo 2)

### **3.4. INTERPRETACIÓN Y REPORTE DE RESULTADOS**

#### **3.4.1. Análisis de los resultados**

De acuerdo a nuestra muestra se ha realizado la encuesta a 374 empresas de la ciudad de Arequipa, obteniendo los siguientes resultados:

En el cuadro N° 08 se muestra la distribución de los entrevistados por puesto de trabajo de cada una de las empresas



**Cuadro N° 08**  
**Distribución de entrevistados por puesto de trabajo**

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Jefes	123	33%
Supervisor	110	29%
Analistas	96	26%
Asistentes	45	12%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 33% de los encuestados corresponden al cargo de Jefes seguidos con el 29% por los supervisores dándole un mayor peso a los resultados

En el cuadro N° 09 se muestra la distribución de los entrevistados por género de cada una de las empresas.

**Cuadro N° 09**  
**Distribución de entrevistados por género**

<b>Género</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Masculino	198	53%
Femenino	176	47%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 53% de los encuestados corresponden al género masculino.

A continuación analizaremos los resultados obtenidos de la encuesta estructura propiamente dicha según el número de pregunta.

**1. ¿Utiliza energía renovable en su empresa? (Si su respuesta es NO pase a la pregunta 7)**

En el cuadro N° 10 y grafico N° 02 se muestra la distribución de las empresas que utilizan energía renovable en sus empresas.

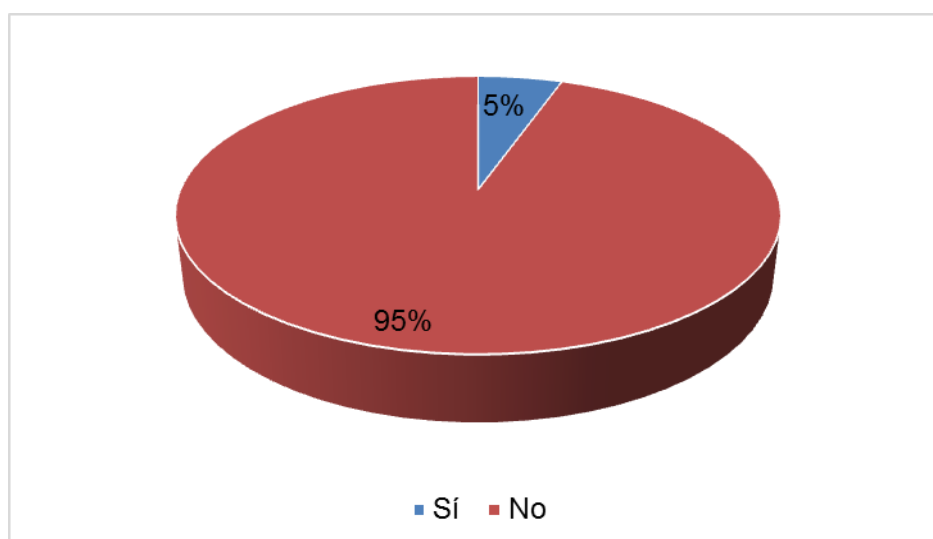
**Cuadro N° 10**  
**Distribución de empresas que utilizan energía renovable**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Sí	20	5%
No	354	95%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 95 % de las empresas no utilizan energía renovable en sus instalaciones lo que representa un mercado potencial para el presente estudio.

**Grafico N° 02**  
**Distribución de empresas que utilizan energía renovable**



*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

## 2. ¿Cuál es la razón por la cual usted usa energía renovable?

En el cuadro N° 11 y grafico N° 03 se muestra la razón por la cual las empresas utilizan energía renovable.

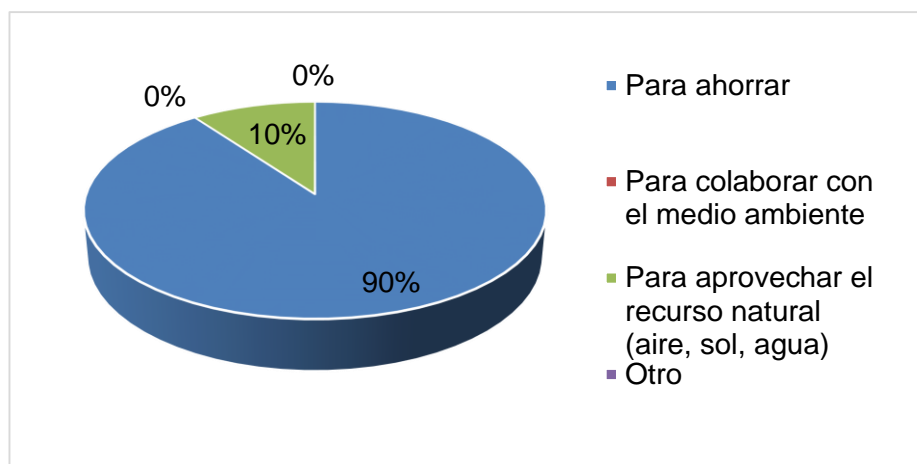
**Cuadro N° 11**  
**Distribución de razones por las cuales se utiliza energía renovable**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Para ahorrar	18	90%
Para colaborar con el medio ambiente	0	0%
Para aprovechar el recurso natural disponible (aire, sol, agua)	2	10%
Otro	0	0%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

Podemos observar que 90 % de las empresas que utilizan energía renovable lo hacen para generar ahorro en sus costos.

**Grafico N° 03**  
**Distribución de razones por las cuales se utiliza energía renovable**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

**3. ¿Cree usted que la energía renovable constituye parte de nuestro futuro energético?**

En el cuadro N° 12 y grafico N° 04 se muestra la opinión de los entrevistados de la visión a futuro de la energía renovable.

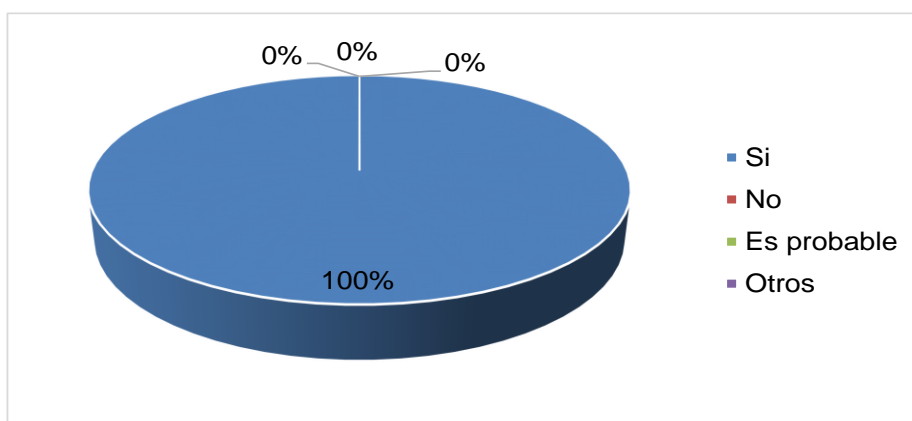
**Cuadro N° 12**  
**Visión a futuro de la energía renovable**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Si	20	100%
No	0	0%
Es probable	0	0%
Otros	0	0%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 100 % de los entrevistados consideran que la energía renovable constituye el futuro energético para las empresas.

**Grafico N° 04**  
**Visión a futuro de la energía renovable**



***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

4. ¿Qué tipo de energía renovable cree que se puede utilizar en la ciudad de Arequipa?

En el cuadro N° 13 y grafico N° 05 se muestra la preferencia de energía renovable en la ciudad de Arequipa.

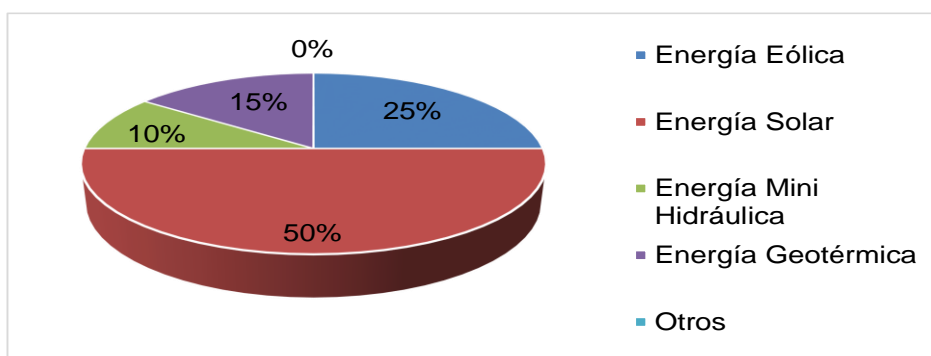
**Cuadro N° 13**  
**Tipo de energía renovable más factible**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Energía Eólica	5	25%
Energía Solar	10	50%
Energía Mini Hidráulica	2	10%
Energía Geotérmica	3	15%
Otros	0	0%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

50 % de los entrevistados consideran que la energía solar sería la energía renovable más factible por el buen clima en la ciudad.

**Grafico N° 05**  
**Tipo de energía renovable más factible**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

### 5. ¿Conoce el funcionamiento de los paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica?

El cuadro N° 14 muestra la opinión sobre el funcionamiento de los paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica.

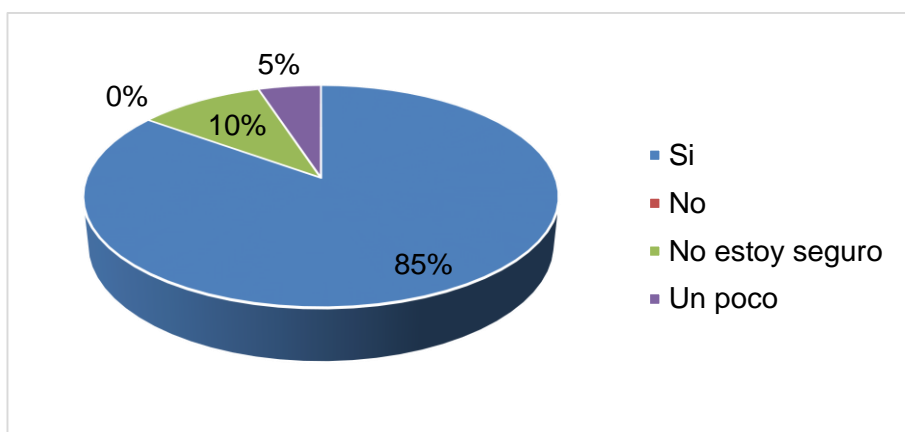
**Cuadro N° 14**  
**Conocimiento sobre los paneles solares fotovoltaicos**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Si	17	85%
No	0	0%
No estoy seguro	2	10%
Un poco	1	5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

El 85 % de los entrevistados conocen el funcionamiento de los paneles fotovoltaicos, siendo más fácil la comprensión de las preguntas

**Grafico N° 06**  
**Conocimiento sobre los paneles solares fotovoltaicos**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

**6. ¿Cómo considera las siguientes características en la instalación de paneles solares fotovoltaicos?**

En el cuadro N° 15 y grafico N° 07 se muestra la opinión de los entrevistados sobre las características de instalación de los paneles solares fotovoltaicos.

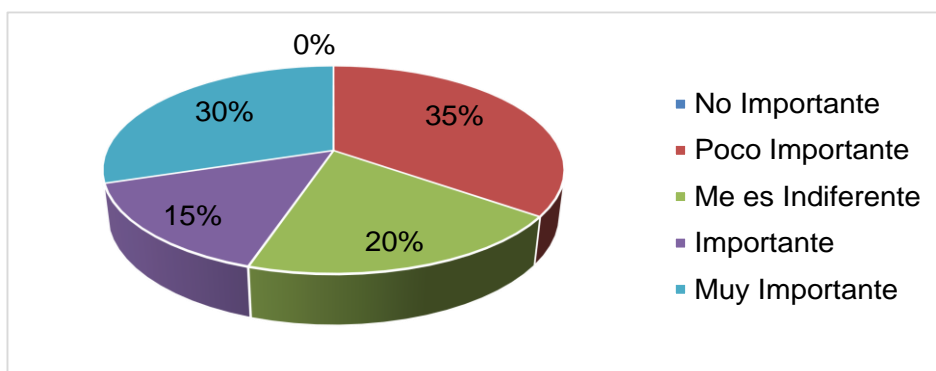
**Cuadro N° 15**  
**Grado de importancia de las características de los paneles solares**

Tamaño	Cantidad	Porcentaje
No Importante	0	0%
Poco Importante	7	35%
Me es Indiferente	4	20%
Importante	3	15%
Muy Importante	6	30%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

Podemos observar que el 35% de los entrevistados consideran poco importante las características en la instalación de los paneles solares.

**Grafico N° 07**  
**Grado de importancia de las características de los paneles solares**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

### 6.1. ¿Cómo considera las siguientes características en la instalación de paneles solares fotovoltaicos? (PRECIO)

En el cuadro N° 16 y grafico N° 08 se muestra la opinión de los entrevistados sobre el precio de instalación de los paneles solares.

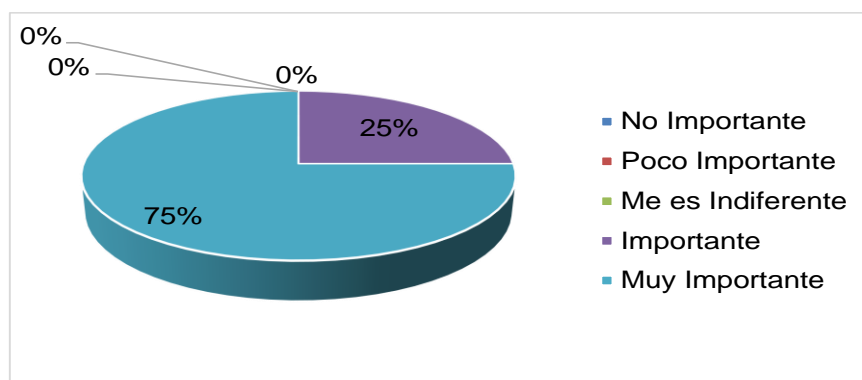
**Cuadro N° 16**  
**Consideración del precio en la instalación de paneles solares**

Precio	Cantidad	Porcentaje
No Importante	0	0%
Poco Importante	0	0%
Me es Indiferente	0	0%
Importante	5	25%
Muy Importante	15	75%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 75 % de los entrevistados consideran que el precio es muy importante para decidir sobre la instalación de los paneles solares.

**Grafico N° 08**  
**Consideración del precio en la instalación de paneles solares**



*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*



## 6.2. ¿Cómo considera las siguientes características en la instalación de paneles solares fotovoltaicos? (GARANTÍA)

En el cuadro N° 17 y grafico N° 09 se muestra la opinión de los entrevistados sobre la garantía de instalación de los paneles solares.

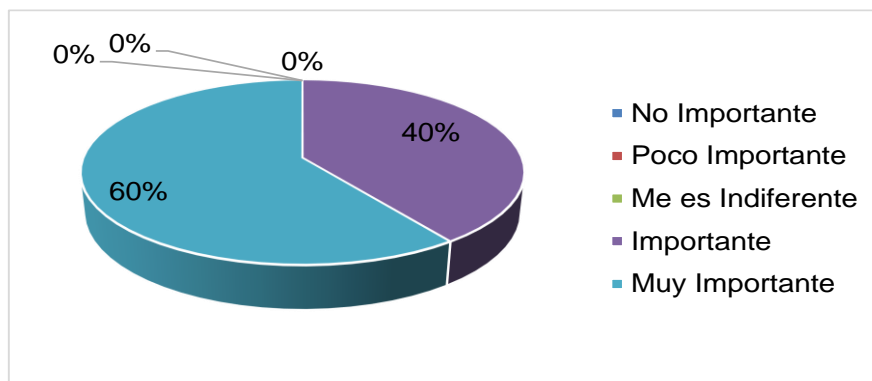
**Cuadro N° 17**  
**Consideración de la garantía en la instalación de paneles solares**

Garantía	Cantidad	Porcentaje
No Importante	0	0%
Poco Importante	0	0%
Me es Indiferente	0	0%
Importante	8	40%
Muy Importante	12	60%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 60 % de los entrevistados consideran que la garantía es muy importante para decidir sobre la instalación de los paneles solares.

**Grafico N° 09**  
**Consideración de la garantía en la instalación de paneles solares**



*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

### 6.3. ¿Cómo considera las siguientes características en la instalación de paneles solares fotovoltaicos? (IMAGEN)

El cuadro N° 18 y grafico N° 09 muestran la opinión de los entrevistados sobre la imagen de empresa que proporciona los paneles solares.

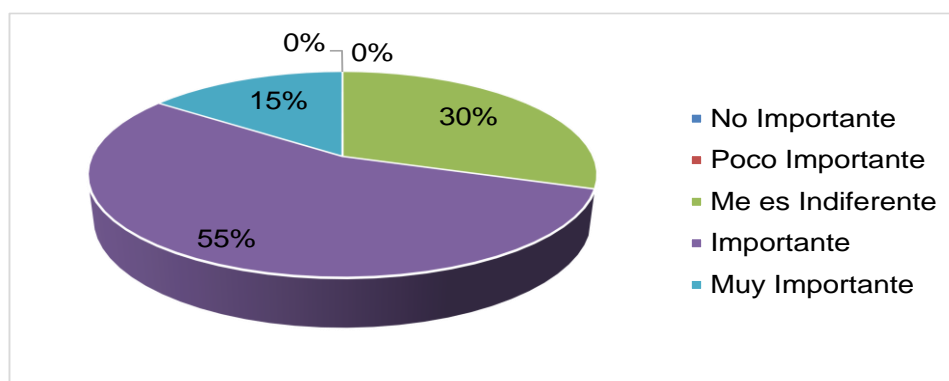
**Cuadro N° 18**  
**Consideración de la imagen en la instalación de paneles solares**

Imagen	Cantidad	Porcentaje
No Importante	0	0%
Poco Importante	0	0%
Me es Indiferente	6	30%
Importante	11	55%
Muy Importante	3	15%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

Podemos observar que 55 % de los entrevistados consideran que la imagen de la empresa que proporciona los paneles solares es importante.

**Grafico N° 10**  
**Consideración de la imagen en la instalación de paneles solares**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

## 7. ¿Conoce usted los beneficios de la energía renovable?

En el cuadro N° 19 y grafico N° 11 se muestra el porcentaje de los entrevistados que conocen los beneficios de la energía renovable.

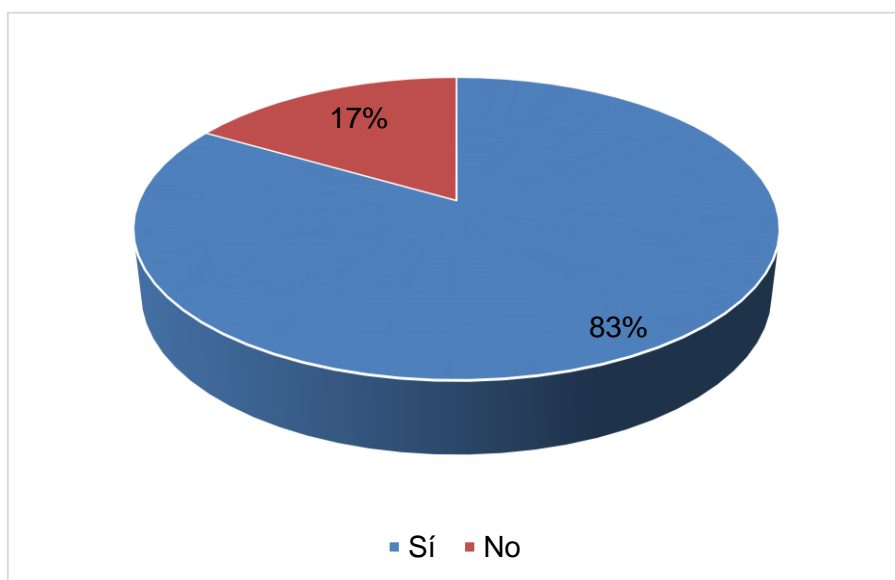
**Cuadro N° 19**  
**Conocimiento sobre los beneficios de la energía renovable**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Sí	312	83%
No	62	17%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 83 % de los entrevistados si conocen los beneficios de la energía renovable lo que es bueno para el estudio.

**Grafico N° 11**  
**Conocimiento sobre los beneficios de la energía renovable**



***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

**8. De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuál considera el más importante?**

En el cuadro N° 20 y grafico N° 12 se muestra cuál de los beneficios de la energía renovable es la más importante, para los entrevistados.

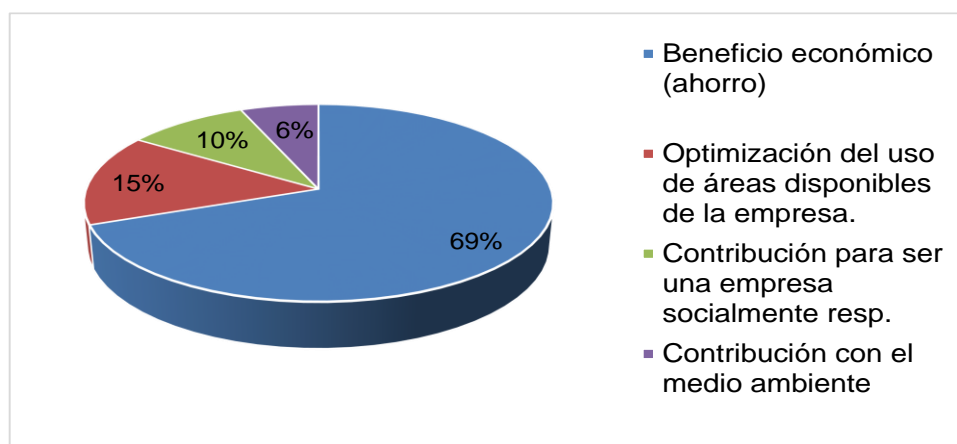
**Cuadro N° 20**  
**Importancia de los beneficios de la instalación de paneles solares**

Opciones	Cantidad	%
Beneficio económico (ahorro)	259	69%
Optimización del uso de áreas disponibles de la empresa	56	15%
Contribución para ser una empresa socialmente resp.	36	10%
Contribución con el medio ambiente	23	6%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

El 69 % de los entrevistados consideran que el beneficio económico es el más importante en la instalación de paneles solares fotovoltaicos.

**Grafico N° 12**  
**Importancia de los beneficios de la instalación de paneles solares**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

**9. ¿Estaría dispuesto a instalar paneles solares fotovoltaicos en los espacios disponibles de su empresa?**

En el cuadro N° 21 y grafico N° 13 se muestra la disposición de los entrevistados sobre la instalación de paneles solares en sus empresas como fuente de energía renovable.

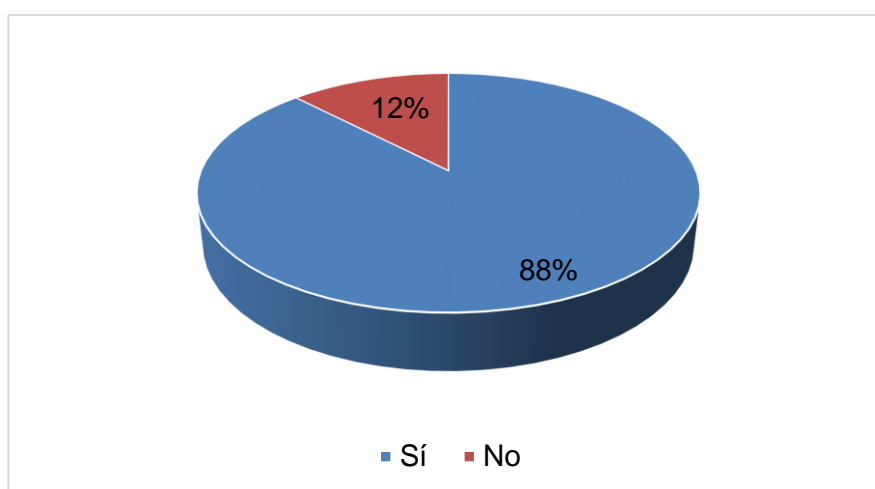
**Cuadro N° 21**  
**Disposición para la instalación de paneles solares en sus empresas**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Sí	328	88%
No	46	12%
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 88 % de los entrevistados si están dispuestos a la instalación de paneles solares fotovoltaicos como fuente de energía.

**Grafico N° 13**  
**Disposición para la instalación de paneles solares en sus empresas**



***Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo*

### 10. ¿Cuánto tiempo estaría dispuesto a esperar por la instalación?

En el cuadro N° 22 y grafico N° 14 se muestra el tiempo que estarían dispuesto a esperar por la instalación de los paneles solares.

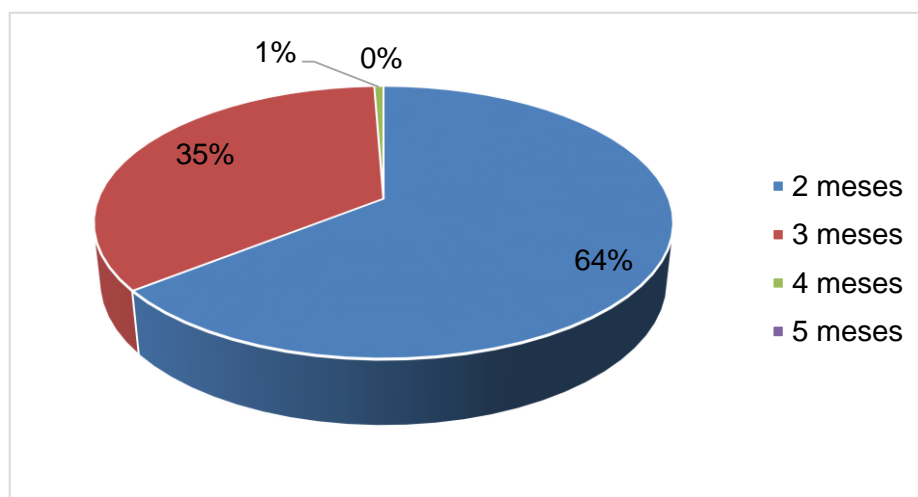
**Cuadro N° 22**  
**Tiempo de espera para la instalación de paneles solares**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
2 meses	211	64%
3 meses	115	35%
4 meses	2	1%
5 meses	0	0%
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 64 % de los entrevistados consideran que dos meses es necesario para la instalación de los paneles solares.

**Grafico N° 14**  
**Tiempo de espera para la instalación de paneles solares**



*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

### 11. Estaría dispuesto a invertir entre 5,000 y 7,000 dólares por la instalación de 3kW (kilowatt)

En el cuadro N° 23 y grafico N° 15 se muestra la disposición de inversión que tendrían las empresas por la instalación de paneles solares para una producción de 3kw en sus empresas.

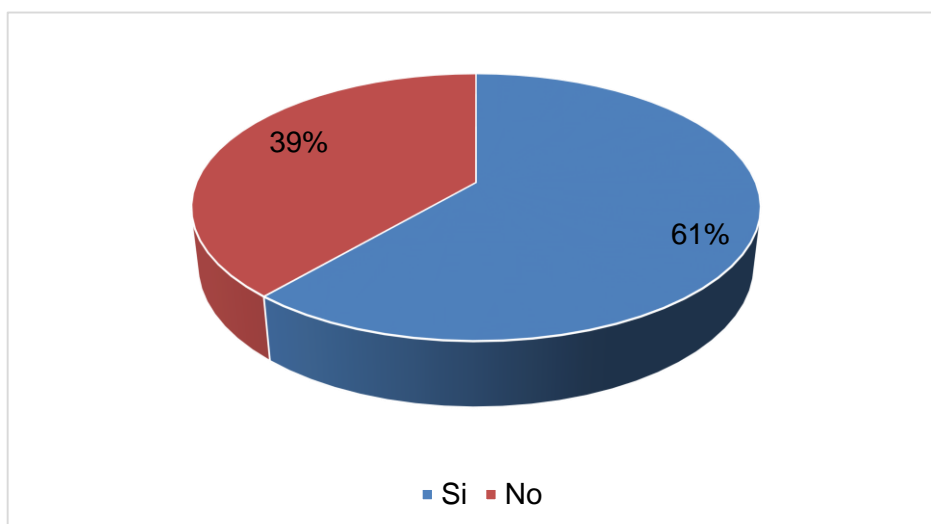
**Cuadro N° 23**  
**Disposición de inversión para la instalación de paneles solares**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Si	201	61%
No	127	39%
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

Podemos observar que 61 % de los entrevistados si estarían dispuestos a invertir entre 5.000 y 7.000 dólares por la instalación de paneles solares.

**Grafico N° 15**  
**Disposición de inversión para la instalación de paneles solares**



*Fuente: Elaboración propia, Trabajo de campo*

**12. De acuerdo a la distribución de su empresa ¿Dónde le gustaría que se instalen los paneles solares fotovoltaicos?**

En el cuadro N° 24 y grafico N° 16 se muestra la opinión de los entrevistados sobre el lugar de instalación de los paneles solares en sus empresas.

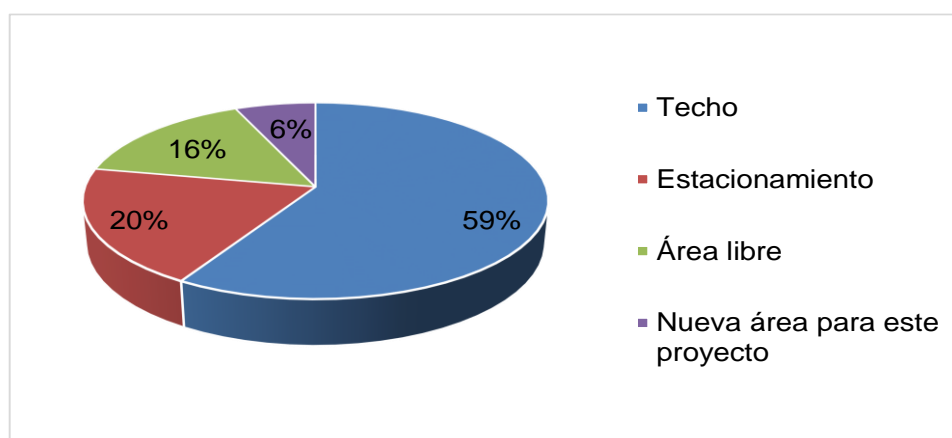
**Cuadro N° 24**  
**Lugar de instalación de para los paneles solares**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Techo	192	59%
Estacionamiento	64	20%
Área libre	51	16%
Nueva área para este proyecto	21	6%
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

Podemos observar que 59 % de los entrevistados consideran que el techo es el lugar más óptimo para la instalación de los paneles solares.

**Grafico N° 16**  
**Lugar de instalación de para los paneles solares**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo



### 13. ¿Le gustaría recibir un servicio de post venta?

En el cuadro N° 25 y grafico N° 17 se muestra la preferencia sobre recibir el producto y el servicio post venta para la instalación de los paneles solares como alternativa de energía renovable.

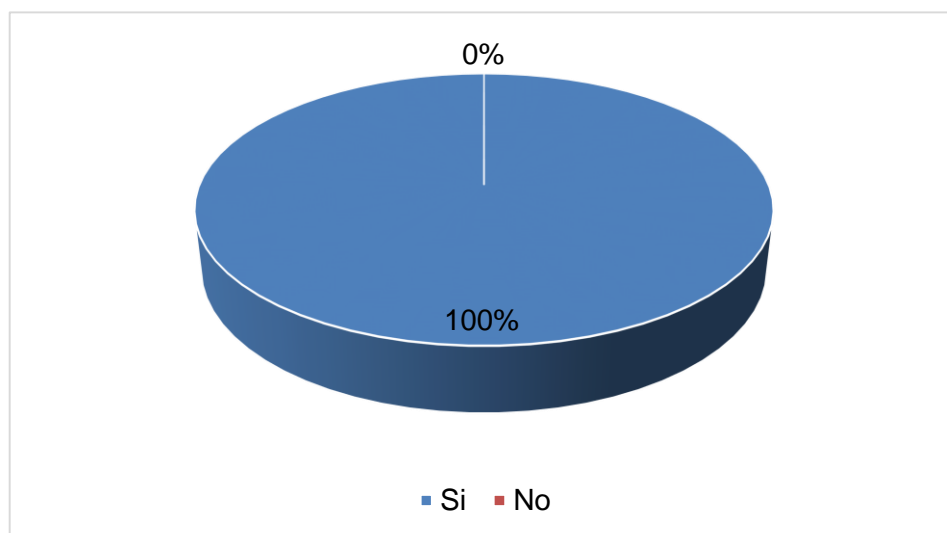
**Cuadro N° 25**  
**Visión a futuro de la energía renovable**

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Si	328	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

Podemos observar que 100 % de los entrevistados consideran que si les gustaría recibir el servicio post venta.

**Grafico N° 17**  
**Visión a futuro de la energía renovable**



**Fuente:** Elaboración propia, Trabajo de campo

### **3.4.2. Elaboración del informe**

Tras realizar la presente encuesta se concluye que el 88% de nuestros encuestados estaría dispuesto a invertir en energía renovable para sus empresas. (Cuadro N° 21)

## **3.5. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO**

Para el análisis de la identificación del producto y el servicio que se va a brindar se va a realizar una descripción de este.

### **3.5.1. Clasificación por su uso**

El servicio que se brindara consiste en colocar un sistema de generación de energía eléctrica a través de energía fotovoltaica para lo cual se realizara las siguientes actividades:

- ✓ Desarrollo del proyecto de instalación (paneles fotovoltaicos).
- ✓ Instalación de paneles solares de distintas potencias y calidades.
- ✓ Gestión del proyecto.
- ✓ Servicio de dimensionamiento.
- ✓ Instalación de controladores de distintos voltajes y corrientes.
- ✓ Instalación de inversores de carga para corriente continua y corriente alterna.
- ✓ Instalación de baterías con distintas capacidades y voltaje.
- ✓ Instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red y autónomos.
- ✓ Servicio de ingeniería para la instalación de los paneles.
- ✓ Dirección de proyecto.

## **3.6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

El análisis de la demanda para el mercado de instalación de paneles solares fotovoltaicos como alternativa de energía renovable en la ciudad de Arequipa se hará mediante la segmentación del mercado y se identificarán los factores que afectan el mismo.

### 3.6.1. Segmentación de mercado

Identificando el mercado y sus características se determinó que la segmentación que se utilizara será la geográfica dirigiéndonos a las empresas pequeñas, medianas y gran empresas de la ciudad de Arequipa, que representan el 4% de la empresas de la ciudad de Arequipa (INEI)

Considerando la población de micro empresas en la ciudad de Arequipa es un 96% de las empresas en total de la ciudad, se está considerando el rubro manufacturero como mercado objetivo.

### 3.6.2. Factores que afectan la demanda

Los factores que afectan la demanda de la instalación de paneles solares fotovoltaicos se analizaran por tamaño, crecimiento de la industria, gustos y preferencias del cliente final.

#### 3.6.2.1. Tamaño y crecimiento de la industria

Durante los últimos cuatro años se ha registrado un crecimiento paulatinamente de las empresas en los distintos tamaños, según el INEI se registra el siguiente crecimiento en los años 2012 al 2015 el cual se muestra en el cuadro N° 26.

**Cuadro N° 26**  
**Tamaño y crecimiento de la industria**

<b>Año</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Microempresa manufacturera	8.682	9.371	9.691	9.866
Pequeña	3.000	3.552	3.798	4.395
Gran y Mediana	360	421	449	472

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

Así mismo se registró que durante el año 2012 al año 2015 el crecimiento porcentual fue positivo en los distintos tamaños de

empresas. En el cuadro N° 27 se presenta el crecimiento de la industria en forma porcentual.

**Cuadro N° 27**  
**Tamaño y crecimiento de la industria**

<b>Año</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Microempresa manufacturera	7,94%	3,41%	1,81%
Pequeña	18,40%	6,93%	15,72%
Gran y Mediana	16,94%	6,65%	5,12%

***Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)*

### **3.6.2.2. Gustos y preferencias**

Debido a los cambios climáticos que registra hoy nuestro planeta las organizaciones de todo el mundo se preocupan por ser socialmente responsables y contribuir con el planeta.

Esta filosofía no es ajena al Perú, donde las empresas de distintas rubros empiezan concientizar que el cuidado del medio ambiente y el entorno es beneficioso.

La responsabilidad social se puede entender mejor como el sentido de responsabilidad con la comunidad y el entorno (tanto ecológico como social) de una empresa en donde esta ópera. Las empresas expresan este sentido de ciudadanía (1) mediante sus procesos de reducción de residuos y contaminación, (2) contribuyendo con programas educativos y sociales y (3) obteniendo rendimientos adecuados de los recursos de los empleados. (Gestión, 2016)

En el 2015 se registró 65 empresas a nivel nacional socialmente responsables Diego de la Torre, presidente del directorio de Perú 2021, explicó que la responsabilidad social es una nueva estrategia de corto, mediano y largo plazo que aplican las empresas para aumentar su sostenibilidad, "Porque al lograr que

la presencia de una empresa en la sociedad haga que ésta esté mejor, la hace más atractiva, atrae más talento, atrae la simpatía de los medios de comunicación, atrae a consumidores e inversores, que introducen en sus procesos de decisión de compra si es que la empresa es una buena ciudadana corporativa o no". (El Comercio, 2015). Es importante desarrollar la responsabilidad social en las pymes ya que brindara una ventaja competitiva para el crecimiento de los negocios.

### **3.6.3. Comportamiento histórico de la demanda**

A lo largo de los años la producción de energía eléctrica se ha realizado empleando combustibles fósiles. En el Perú el estado peruano emitió el decreto legislativo N° 1002 que promueve la inversión para la generación de electricidad con el uso de recursos energéticos renovables, a partir de ello el Ministerio de Energía y Minas y Osinergmin han realizado subastas públicas para la generación de energía a partir de recursos renovables. Se estima que el crecimiento de plantas solares y eólicas en el Perú incrementa de acuerdo al aumento de la demanda de energía eléctrica.

Según Osinergmin, se pretende alcanzar el 5% de la producción nacional de energía eléctrica mediante energía solar, adjudicado mediante subastas competitivas, las cuales se irán incorporando a partir del 2018.

Actualmente no se tiene un registro de las empresas que cuentan con energía renovable en sus instalaciones, debido a que la energía que se genera es para consumo propio y no es inyectada al sistema eléctrico nacional.

### **3.6.4. Demanda actual**

#### **3.6.4.1. Metodología de la investigación**

La proyección de la demanda del presente estudio está relacionada con el crecimiento de las pequeñas, medianas, y gran empresa.

Para el análisis de la demanda se utilizó fuentes como el INEI y la Cámara de Comercio de Arequipa, con la información recogida se trabajara los siguientes parámetros:

- ✓ Crecimiento de la demanda proyección 4 años
- ✓ Método de regresión lineal

#### 3.6.4.2. Demanda actual del servicio

Mediante el análisis de los datos de la demanda se determinó la población de estudio y finalmente se sacó la muestra.

De acuerdo a la investigación de mercado se registró que el 88% de nuestra muestra estaría dispuesto a instalar en sus empresas paneles fotovoltaicos.

En el cuadro N° 28 se muestra la cantidad de empresas que se convertirían en un mercado potencial para la instalación de paneles solares fotovoltaicos.

**Cuadro N° 28**  
**Distribución de empresas calificadas para la instalación de paneles solares (88%)**

<b>Año</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Microempresa manufacturera	7.640	8.246	8.528	8.330
Pequeña	2.640	3.126	3.342	3.868
Gran y Mediana	317	370	395	415

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

#### 3.6.4.3. Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se realizó para un horizonte de 4 años debido a una tendencia variable en el crecimiento de las empresas industriales en Arequipa, de acuerdo a los datos históricos se utilizó el método de proyección de regresión lineal,

a continuación se muestra la proyección de crecimiento de las empresas industriales en Arequipa:

**a) Microempresas manufactureras**

En el cuadro N° 29 se presenta la proyección de crecimiento de las microempresas manufactureras de la ciudad de Arequipa que serían parte de nuestro mercado potencial.

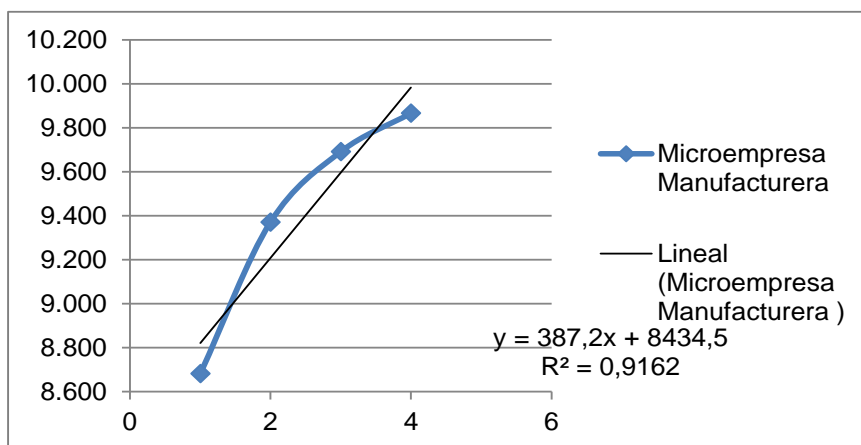
**Cuadro N° 29**  
**Proyección de la demanda de microempresas manufactureras en la ciudad de Arequipa**

<b>Año</b>	<b>Microempresas Manufacturera</b>	<b>Demanda Potencial (88%)</b>
2017	10.758	9.467
2018	11.145	9.808
2019	11.532	10.148
2020	11.919	10.489

**Fuente:** *Elaboración propia*

En el grafico N° 18 se muestra la tendencia de crecimiento de las microempresas manufactureras en la ciudad Arequipa

**Grafico N° 18**  
**Tendencia de crecimiento histórico de las microempresas**  
**manufacturera en la ciudad de Arequipa**



*Fuente: elaboración propia*

#### **b) Pequeña empresa**

En el cuadro N° 30 se presenta la proyección de crecimiento de la pequeña empresa de la ciudad de Arequipa que sería parte de nuestro mercado potencial.

**Cuadro N° 30**  
**Proyección de la demanda de la pequeña empresa en la**  
**ciudad de Arequipa**

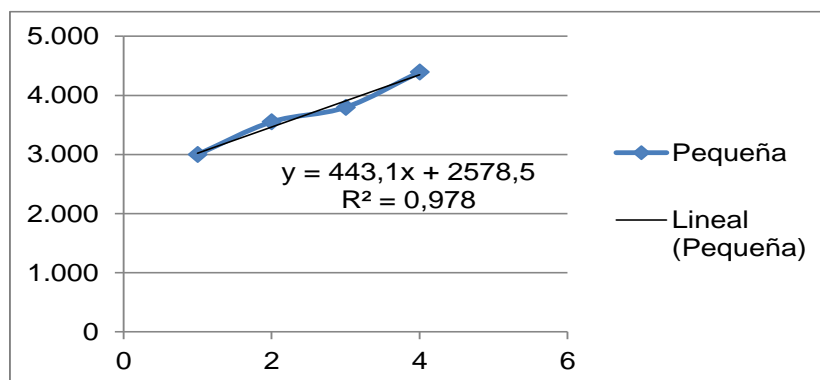
Año	Pequeña empresas	Demanda Potencial (88%)
2017	5.237	4.609
2018	5.680	4.998
2019	6.123	5.388
2020	6.566	5.778

*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico N° 19 se muestra la tendencia de crecimiento de la pequeña empresa en la ciudad Arequipa



**Grafico N° 19**  
**Tendencia de crecimiento histórico de la pequeña**  
**empresa en la ciudad de Arequipa**



**Fuente:** elaboración propia

### c) Gran y mediana empresa

En el cuadro N° 31 se presenta la proyección de crecimiento de la gran y mediana empresa de la ciudad de Arequipa que sería nuestro mercado potencial.

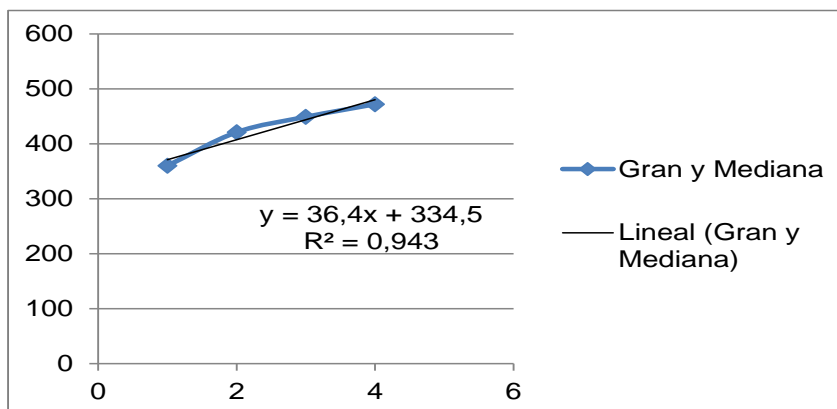
**Cuadro N° 31**  
**Proyección de la demanda de la gran y mediana empresa**  
**en la ciudad de Arequipa**

Año	Gran y Mediana empresas	Demanda Potencial (88%)
2017	550	484
2018	583	513
2019	617	543
2020	650	572

**Fuente:** Elaboración propia

En el grafico N° 20 se muestra la tendencia de crecimiento de la gran y mediana empresa en la ciudad Arequipa

**Grafico N° 20**  
**Tendencia de crecimiento histórico de la gran y mediana**  
**empresa en la ciudad de Arequipa**



**Fuente:** elaboración propia





Con la elaboración de la proyección de la demanda se puede concluir que existe un mercado potencial importante con la sumatoria de microempresas manufactureras, pequeñas empresas y gran y medianas empresas en la ciudad de Arequipa.

#### **3.6.4.4. Empresas competidoras**

En un entorno cada vez más competitivo uno de los aspectos más relevantes es el análisis de nuestros competidores para determinar sus características.

Se muestra el cuadro N° 32 donde se considera como los principales competidores:

**Cuadro N° 32**  
**Empresas que prestan servicios de instalación de paneles**  
**solares fotovoltaicos**

Energía Innovadora S.A.C	
Liders S.A.C	
Solarcorp Perú	
Leaf Energy	
Entelin Energia Solar	

***Fuente:*** Elaboración propia

En el cuadro presentado se muestra la competencia para el presente estudio aunque ninguno de ellos enfocado específicamente al sector industrial en la ciudad de Arequipa.

#### **3.6.4.5. Sector energía renovable**

La industria de la energía se ha caracterizado los últimos años por generar la energía eléctrica del país a través de recursos no renovables diesel, carbón a través de centrales renovables. (Osinergmin, 2016)

A partir del año 2009 en el Perú se promueve la generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables, la generación de energía renovable tienen la posibilidad de competir con las

generadoras convencionales porque los precios de generación han disminuido.

Así mismo el Ministerio de Energía y Minas (Minem) viene trabajando en mejorar el marco regulatorio que permitirá que las empresas generadoras de energías renovables no convencionales participen del mercado energético de forma libre. Esta modalidad está restringida hasta ahora, pero se autorizaría si el comité define una “potencia firme” para estas fuentes energéticas, con esta mejora en el marco regulatorio se busca que la generación de energía renovables no convencionales ocupe el 10% de la matriz energética hacia el 2021 y el 30% hacia el 2050. (MINEM, 2017)

Se estima que de impulsarse los grandes proyectos mineros en cartera, la demanda energética podría crecer hasta 8% anual. (MINEM, 2017)

Si analizamos las diversas fuentes de producción en el sistema eléctrico interconectado nacional se aprecia que la predominancia de fuentes renovables ha sido marcada, pasando desde el 91% de participación hidroeléctrica el año 1993 hasta 76,2% el año 2004 y el 50% para el año 2015 como se describe en el cuadro N° 33.

**Cuadro N° 33**  
**Comportamiento de las fuentes de energía eléctrica**  
**históricamente**

Fuente	2004	2015	2025 (p)
Carbón	4,5%	0,56%	0,0%
Petróleo	9,9%	0,48%	0,0%
Gas	9,4%	46,4%	40,0%
Hidroeléctrica	76,2%	50,44%	55,0%
RER no Hidroel.	0%	2,6%	5,0%
Twh	21,9	44,5	80
Tasa crecimiento	---	7%	6%

***Fuente:** Ministerio de Energía y Minas (Minem)*

Nota: Año 2025 con información del Plan Energético Nacional 2014-2025 y proyección COES 2015-2026.

### 3.7. ANÁLISIS DE LA OFERTA

En el presente acápite se presenta el análisis de la oferta para el mercado de instalación de paneles solares fotovoltaicos como alternativa de energía renovable en la ciudad de Arequipa.

En el 2016 se ha registrado la concesión de las 4 centrales solares que se enlazarán al Sistema Eléctrico Nacional (SEIN) luego de la primera subasta de suministro de electricidad de Recursos Energéticos Renovables (RER) llevada a cabo por el Ministerio de Energía y Minas. Las compañías españolas T-Solar Global y Solarpac Corporación Tecnológica son las que construirán estas cuatro centrales fotovoltaicas, con una potencia conjunta de 80 megavatios (MW). Estas empresas han firmado contratos con el Gobierno Peruano que les permite asegurar la venta de electricidad producida de fuentes solares durante un lapso de 20 años. (Echeandía Gonzales, 2015)

### **3.7.1. Clasificación de la oferta**

Debido a la reciente inserción de energía solar fotovoltaica como forma de generación de energía eléctrica no se cuenta actualmente con un registro histórico de la oferta sobre empresas que brinden el servicio y producto de generación de energía no conectada a la red nacional de energía. Por ello, la información disponible respecto a estas empresas es escasa y muy difícil de obtener por parte de las empresas ofertantes.

Considerando que la principal competencia del negocio propuesto sería la red convencional, debido a que las empresas del sector industrial de Arequipa pueden optar por tener el consumo de energía exclusivamente del distribuidor de energía y no optar por energía renovable, se analizará la matriz energética nacional, así como la correspondiente respecto a las energías renovables. Se describirá la oferta energética del país mediante gráficas y estadísticas globales, y asimismo la correspondiente en materia de energía solar como parte de las energías limpias.

### **3.7.2. Factores que afectan la oferta**

#### **3.7.2.1. Tamaño de mercado**

Para el análisis de mercado se está analizando la participación del mercado de las principales generadoras de energía, considerando que no hay un registro histórico de la participación de mercado de las empresas oferentes de instalación y servicio de módulos fotovoltaicos no conectados a la red convencional.

En el cuadro N°34 se muestra la participación de las empresas generadoras en el mercado eléctrico las empresas con mayor participación son Engie Energía Perú (Ex Ensersur S.A) y Edegel cuenta con una participación de mercado 21.25% y 16.02% respectivamente.

**Cuadro N° 34**  
**Participación de las empresas generadoras de energía eléctrica**

N° de orden	Entidad Generadora	Participación Semestre I
1	ENGIE ENERGÍA PERÚ S.A (EX ENERSUR S.A)	21,25%
2	EDEGEL S.A.A	16,02%
3	ELECTRICIDAD DEL PERÚ S.A - ELECTROPERÚ S.A	11,42%
4	KALLPA GENERACIÓN S.A	9,77%
5	FÉNIX POWER PERÚ S.A.	5,50%
6	DUKE ENERGY EGENOR S. EN C. POR A.	4,18%
7	STATKRAFT PERÚ SA	3,90%
8	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA AREQUIPA S.A - EGASA	2,77%
9	TERMOCHILCA S.A	2,49%
10	TERMOSELVA S.R.L	2,38%
11	COMPAÑÍA ELÉCTRICA EL PLATANAL S.A - CELEPSA	2,31%
12	EMPRESA ELÉCTRICA DE PIURA S.A - EEP S.A	1,75%
13	CHINANGO S.A.C	1,71%
14	ENERGÍA EÓLICA S.A	1,63%
15	EMPRESA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD DE UCAYALI S.A - ELECTRO UCAYALI S.A	1,51%
16	EMPRESA DE GENERACIÓN HUANZA S.A.	1,44%
17	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A - EGEMSA	1,24%
18	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SAN GABÁN S.A - SAN GABÁN	1,18%
19	SHOUGANG GENERACIÓN ELÉCTRICA S.A.A - SHOUGESA	0,89%
20	LUZ DEL SUR S.A.A	0,88%
21	PLANTA DE RESERVA FRÍA DE GENERACIÓN DE ETEN S.A - PLANTA ETEN	0,85%
22	SDF ENERGÍA S.A.C	0,69%
23	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL SUR S.A - EGESUR	0,56%
24	SAMAY I S.A.	0,34%
25	SINDICATO ENERGÉTICO S.A - SINERSA	0,34%
26	PANAMERICANA SOLAR S.A.C	0,32%
27	PARQUE EÓLICO MARCONA S.A.C	0,30%
28	ELÉCTRICA SANTA ROSA S.A.C	0,29%
29	HIDROELÉCTRICA HUANCHOR S.A.C	0,28%
30	GTS MAJES S.A.C	0,27%
31	GTS REPARTICIÓN S.A.C	0,27%
32	EMPRESA ELÉCTRICA RÍO DOBLE S.A - ERD	0,19%
33	AGRO INDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A	0,14%
34	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE JUNÍN S.A.C	0,14%
35	SDE PIURA S.A.C	0,11%
36	PETRAMÁS S.A.C	0,10%
37	GENERADORA DE ENERGÍA DEL PERÚ S.A - GEPSA ENERGÍA	0,09%
38	HIDROELÉCTRICA SANTA CRUZ S.A.C	0,09%
39	AGUAS Y ENERGÍA PERÚ S.A	0,08%
40	TACNA SOLAR S.A.C	0,05%
41	HIDROCAÑETE S.A	0,05%
42	EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CANCHAYLLO S.A.C - EGECSAC	0,04%
43	ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C	0,04%
44	MAJA ENERGÍA S.A.C	0,03%
45	EMPRESA CONCESIONARIA ENERGÍA LIMPIA S.A.C	0,03%
46	MOQUEGUA FV S.A.C	0,03%
47	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A	0,03%
48	PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC	0,02%
49	EMPRESA DE INTERÉS LOCAL HIDROELÉCTRICA CHACAS S.A - EILHICHA S.A	0,01%
	<b>Facturación Total del Período</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Ministerio de Energía y Minas (Minem)

### a) Tarifas eléctricas

De acuerdo a Osinergmin a partir de mayo del presente año se ha registrado una reducción en las tarifas para los usuarios comerciales e industriales (6.7%) y para los domiciliarios (5.2%). Esto se debe a que los precios de generación para los usuarios regulados son ahora menores por la revisión trimestral de los saldos de los contratos entre compañías generadoras y distribuidoras de electricidad.

### b) Sector energía renovable no convencionales

En el cuadro N° 35 se muestra la cantidad de proyectos de energía renovable no convencionales que se subastaron, actualmente se tiene 4 proyectos solares ya instalados que generan energía y es distribuida por el sistema interconectado nacional (SEIN), de los 4 proyectos solares, 2 se ubican en Arequipa en el sector de la Joya y Majes.

**Cuadro N° 35**  
**Primera - Subasta de energías no convencionales**

Proyecto	Tecnología	MW	Inversiones (Mio US\$)	Puesta en Operación Comercial
Cupisnique	Eólica	80	242	2014
Talara	Eólica	30	101	2014
Marcona	Eólica	32	79	2014
Panamericana	Solar FV	20	95	2012
Majes	Solar FV	20	74	2012
Repartición	Solar FV	20	74	2012
Tacna	Solar FV	20	95	2012
Paramonga	Biomasa	23	9	2010
Huaycoloro	Biomasa	4	11	2012
<b>Total</b>		<b>249</b>	<b>780</b>	

**Fuente:** Osinergmin



En la segunda subasta de energía no convencionales se registraron la inserción de 3 nuevos proyectos, de los cuales 1 es de energía solar, con esta nueva subasta se incrementó la potencia de generación a partir de fuentes renovables.

**Cuadro N° 36**  
**Segunda - Subasta de energías no convencionales**

Proyecto	Tecnología	Potencia (MW)	Inversiones (Mio US\$)	Puesta en Operación Comercial
Tres Hermanas	Eólica	90	185	2015
Moquegua	Solar FV	16	43	2015
La Gringa V	Biomasa	2	5	2014
<b>Total</b>		<b>108</b>	<b>233</b>	

**Fuente:** Osinergmin

Actualmente se viene ejecutando los proyectos solares Rubi e Intipampa operados por Enel Green Power y Engie Energía Perú respectivamente en la región de Moquegua con estos proyectos se incrementara la potencia instalada a partir de la generación de energía solar.

### 3.7.2.2. Nivel tecnológico incorporado en las empresas

Las empresas actuales del mercado ofrecen la tecnología necesaria para la instalación de los módulos fotovoltaicos, dependiendo el precio de inversión la tecnología varía.

Para la elección de las células fotovoltaicas estas varían de acuerdo a cada empresa ya que existe varios tipos de células fotovoltaicas con diversas tecnologías, cada una de ellas tiene diferentes propiedades las más importantes son:

- ✓ **Cristalinidad:** Indica el grado de orden en la estructura cristalina de los átomos de silicio. Puede ser: monocristalino, policristalino o amorfo.

- ✓ **Coefficiente de absorción:** Indica como la luz puede penetrar antes de ser absorbida por el material. Esto depende del material de la célula y de la longitud de onda de la luz.
- ✓ La batería o acumulador es un dispositivo electroquímico capaz acumular energía en forma química y transformarla en energía eléctrica. Existen diferentes tipos de baterías en el mercado, las baterías de ion litio representan la mejor tecnología para aplicaciones de grandes potencias y energía.
- ✓ Controlador de carga es un dispositivo electrónico capaz de gestionar de manera correcta y eficaz la carga y descarga del banco de baterías, como así también prologar la vida útil del mismo.
- ✓ Inversor, tiene como función principal transformar la corriente continua a corriente alterna, para la elección del inversor adecuado es necesario evaluar las siguientes características, parámetros eléctricos, efectos de la temperatura, efectos de la altitud.

### 3.7.3. Comportamiento histórico de la oferta

La electricidad en el Perú tiene sus orígenes en Lima e inicialmente estaba conformada por 2203 lámparas a gas en los domicilios y 5219 luces a gas en edificios y alumbrado público. Durante los últimos años el crecimiento del uso de la energía eléctrica ha sido notable, y se tiene como objetivo que para 2025, el 100% de los hogares peruanos cuente con suministro eléctrico. (Osinergrmin, 2016)

A lo largo de los años las leyes del marco regulatorio, concesiones eléctricas, ha permitido que haya mejoras de la regulación y de la distribución de la electricidad. Es en el año 2008 donde se promueve el decreto legislativo N 1002 para la promoción de energía renovable, en el año 2012 entra en operación comercial la central solar repartición en

Arequipa y en el año 2014 se inaugura la primera central eólica en Marcona. A partir del año 2008 es que las empresas generadoras de energía empiezan a plantearse sobre el beneficio económico que tendría la generación de energía renovable, es así que las generadoras del país deciden participar en la primera subasta de energía renovable no convencional.

Analizamos el crecimiento de la energía eléctrica a partir de fuentes renovables y se puede apreciar que la predominancia de fuentes renovables ha sido marcada, pasando desde el 91% de participación hidroeléctrica el año 1993 hasta 76,2% el año 2004 y el 50% para el año 2015 como se mostró en el cuadro N 33 (Acápito 3.6.4.5.)

Se prevé que para el año 2018 la capacidad de las centrales con energía renovable alcanzara 6.338 MW y un incremento de 125% en la potencia de las centrales equivalentes con respecto al año 2008. Se trata del mayor crecimiento con energías renovables en la historia de la electricidad en el Perú, en tan solo una década.

#### **3.7.4. Oferta actual**

Actualmente las empresas que ofrecen el servicio de instalación de paneles solares fotovoltaicos para empresas en el Perú son pocas, para obtener la información sobre la participación de mercado de las empresas que prestan el servicio y producto se recurrió a fuentes primarias obteniendo la información sobre el porcentaje de proyectos ejecutados. Dentro de las empresas que cuentan con una mayor participación de mercado es la empresa Entelin S.A.C., que tiene su sede principal en la ciudad de Lima y ejecuta proyectos a nivel nacional.

El número de empresas en la ciudad de Arequipa que ofrecen el servicio de diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos es limitado. Debemos considerar que la generación de energía eléctrica a partir de energía solar no era muy difundida en nuestro país, sin embargo a partir del año 2008 existe un incremento hasta en un 50%.

Así como existen grandes empresas generadoras de energía solar para el sistema interconectado nacional, también existen pequeñas empresas dedicadas a la instalación de paneles solares como fuente de energía térmica y para sistemas rurales de electrificación.

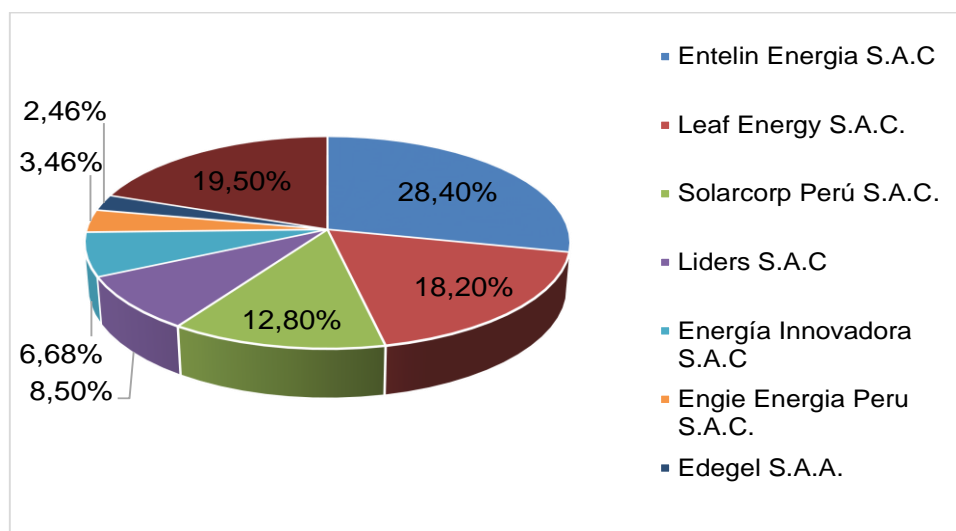
**Cuadro N° 37**  
**Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional / primer semestre año 2016**

IT	Empresas	Participacion
1	Entelin Energia S.A.C	28,40%
2	Leaf Energy S.A.C.	18,20%
3	Solarcorp Perú S.A.C.	12,80%
4	Liders S.A.C	8,50%
5	Energía Innovadora S.A.C	6,68%
6	Engie Energia Peru S.A.C.	3,46%
7	Edegel S.A.A.	2,46%
8	Otras empresas	19,50%
<b>Total</b>		<b>100,00%</b>

**Fuente:** elaboración propia/ base de datos empresa Entelin Energia S.A.C.

En el grafico N° 21 se muestra la distribución de las principales empresas que prestas servicios de instalación de paneles solares fotovoltaicos según Entelin Energia S.A.C.

**Grafico N° 21**  
**Participación de empresas que prestan servicios de instalación de**  
**energía solar a la red nacional / primer semestre año 2016**



**Fuente:** elaboración propia/ base de datos empresa Entelin Energía S.A.C.

### 3.7.5. Proyecciones de la oferta

Al no tener una oferta de empresas que prestan el servicio de instalación de paneles solares fotovoltaicos enfocados a empresas específicas en la ciudad de Arequipa, se considera para el presente estudio una participación aproximada del 50% de la demanda del sector de micro empresas manufactureras, pequeñas, medianas y gran, empresas en la ciudad de Arequipa.

### 3.8. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA

En el cuadro N° 38 se muestra la demanda potencial de empresas que podrían adquirir los productos y servicios para la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la ciudad de Arequipa.

**Cuadro N° 38**  
**Determinación de la demanda potencial para el proyecto de instalación de paneles solares en las empresas de la ciudad de Arequipa**

<b>Perido</b>	<b>Micro empresa manufacturera</b>	<b>Pequeña empresa</b>	<b>Mediana y gran empresa</b>	<b>Total de empresas</b>	<b>Demanda potencial (88%)</b>
2017	10.758	5.237	550	16.545	14.560
2018	11.145	5.680	583	17.408	15.319
2019	11.532	6.123	617	18.272	16.079
2020	11.919	6.566	650	19.135	16.839

***Fuente:*** elaboración propia/ base de datos

En el cuadro anterior se puede observar que nuestra demanda potencial que podríamos explotar en el año 2017 son un total de 14.560 empresas en la ciudad de Arequipa entre micro empresas manufactureras, pequeñas, medianas y grandes empresas teniendo una proyección de crecimiento al 2020 de 16.839 empresas

### 3.9. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

#### 3.9.1. Cadena de distribución

Es importante definir el canal de distribución por que este define las etapas que tendrá nuestro producto y servicio, que va desde el fabricante hasta nuestro cliente final. Estos serán los canales que utilizaremos para la venta y distribución.

En el esquema N° 02 se muestra como sería la cadena de distribución del producto y servicio de instalación de paneles solares fotovoltaicos.

**Esquema N° 02**  
**Cadena de distribución**



**Fuente:** *Elaboración propia*

La distribución se realizara a través de canal propio, se utilizara una oficina para realizar las ventas personalizadas, debido a que es importante tener una estrecha relación con los clientes, considerando que aún existe poco conocimiento sobre energía renovable por parte de algunas empresas. El local deberá estar ubicado en el centro de la ciudad en este se podrá brindar información respecto al funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos, así como realizar un presupuesto de acuerdo a las necesidades de cada cliente y se presentarán las condiciones de pago. Además se propone realizar campañas informativas personalizadas en las empresas del sector industrial de Arequipa.

Para que este servicio sea rentable para una empresa que decida invertir en él, debe de enfocarse en la optimización de costos para que pueda brindar el menor precio posible a los consumidores y, de esta manera, sientan un ahorro con respecto al sistema convencional.

### **3.9.2. Determinación de márgenes de precios**

El precio en todo producto y servicio tiene un papel fundamental ya que a pesar de la reducción de costos de los paneles fotovoltaicos, sigue siendo la principal barrera para la masificación de este servicio.

Considerando la competencia del mercado la fijación de precios estará dentro del rango de precio de nuestros competidores, se considera como margen de utilidad el rango de 20% a 40% de acuerdo al mercado.

## **3.10. ANÁLISIS DE PRECIOS**

Es importante garantizar la calidad del servicio y el producto, estos se tienen que ver reflejados con precios de acuerdo a nuestro producto y basándonos en los precios de nuestra competencia. Tenemos que basarnos que la empresa es nueva por lo que los altos precios pueden ahuyentar a los clientes potenciales, las estrategias a seguir para definir el precio son las siguientes:

### **3.10.1. Precio asociado a costos**

Para este proceso es necesario el análisis de cada uno de los factores que influyen en el proceso, para determinar el precio correcto, con el fin de minimizar costos teniendo un producto y servicio de calidad. Como parte de nuestra estrategia de penetración los precios serán de acuerdo a nuestro mercado competitivo. Después de lograr tener una penetración y posicionamiento en el mercado se puede tener mayor margen en consideración con nuestra marca.

### **3.10.2. Precio asociado a la calidad**

Esta relación es muy importante para tener un buen posicionamiento y una amplia cartera de clientes, ofrecer un producto y servicio de calidad es la mejor publicidad como empresa nueva que podemos tener ya que las recomendaciones a otros clientes son las más valiosas.

Para determinar el precio óptimo de nuestro servicio en el mercado se determinó bajo el criterio de costo asociado a la calidad, para el cálculo del precio se consideró los costos de material directo 14,455.00 USD,



costos indirectos 6,545.00 USD y una utilidad de 30%, teniendo como resultado el precio base de 30,000 USD por una instalación de 15kWh durante 7.5 horas.

### **3.10.3. Condiciones de pago – descuentos**

Las condiciones de pago que se usaran serán las ventas al contado, considerando la inversión del proyecto el pago se realizara de acuerdo al cumplimiento de cada hito de trabajo.

- ✓ 20% Adelanto
- ✓ 30% Al B/L de la importación de los equipos
- ✓ 35% Entrega de estructuras y materiales
- ✓ 15% Emitida la conformidad

## **3.11. Marketing Mix**

De acuerdo a Philip Kotler y Gary Armstrong el conjunto de herramientas tácticas controlables de mercadotecnia que la empresa combina para producir una respuesta deseada en el mercado meta. La mezcla de mercadotecnia incluye todo lo que la empresa puede hacer para influir en la demanda de su producto.

### **3.11.1. Estrategia de precios**

Se analizaran los costos de operación e instalación de cada proceso y se realizara un análisis de los precios de la competencia que hay en la actualidad en su venta al público, sitios en internet.

Por ello es necesario proponer un precio acorde al mercado y que nuestro cliente final estaría dispuesto a pagar. El precio que se establecerá estará de acuerdo a nuestro mercado objetivo para ello se ha considerado algunos aspectos importante como es los precios de los materiales, la demanda del producto, competencia, costos de producción.

### **3.11.2. Estrategia de promoción**

Considerando que el mercado de los paneles fotovoltaicos no ha sido fomentado en los últimos años y teniendo en cuenta las características de nuestro mercado objetivo, la publicidad debe ser de contacto directo ya

sea a través de las redes sociales o puntos de información en los malls, municipalidades de la ciudad, participación de convenciones empresariales en la ciudad. Esta publicidad e inserción en el mercado debe tener dos funciones principales. La primera, debe ser informar a las empresas sobre el funcionamiento y la confiabilidad de esta fuente de energía e inducir a la instalación de este sistema en sus empresas resaltando los beneficios que tiene para la reducción de costos de energía, como para el medio ambiente y el entorno en general.

Considerando que hoy en día existen más organizaciones y mayores parámetros ambientales las empresas cada vez tienen más conciencia ambiental en sus procesos y resultados.

Sin embargo, se considera que la empresa no debería destinar una gran cantidad de recursos en estas actividades, debido a que debe priorizar la optimización de costos.

Como papel fundamental es importante contar con aliados estratégicos que permitan difundir el servicio.

La empresa deberá desarrollar su estrategia comunicacional para la promoción de sus productos empleando medios publicitarios como los siguientes:

- ✓ Stands en centros comerciales: se difundirá información detallada sobre las características de los sistemas ofrecidos, especificaciones técnicas, beneficios del sistema en la empresa y las modalidades de pago.
- ✓ Local comercial: en donde se expondrá el servicio con el que cuenta la empresa, con la asesoría de vendedores especializados. Se mostrara material multimedia y una maqueta ilustrativa para que el cliente pueda conocer sobre el funcionamiento del sistema fotovoltaico y las ventajas que ofrece.
- ✓ Página Web y Redes sociales: en ella los visitantes podrán obtener información detallada sobre los productos, el mundo de las energías renovables e instrucciones respecto al uso de los

sistemas, ventajas, conocer que empresas ya vienen haciendo uso de este sistema. Con el uso de la red social como Facebook, se podrá interactuar con clientes y difundir el desarrollo de la energía solar fotovoltaica en el Perú y el mundo con la finalidad que mayores empresas tengan este servicio.

- ✓ Fuerza de ventas: un grupo de 5 vendedores especializados ofrecerán el producto de manera presencial en las empresas industriales de la ciudad de Arequipa. Se considera un nivel óptimo de demanda potencial. Si bien no existe el uso de estadísticas formales para su estimación, el cálculo de la demanda se puede interpretar como bastante conservador.

Por el lado de la oferta, el nivel que se genera por grandes empresas industriales significa una mínima porción del total de la matriz energética nacional. Por otro lado empresas distribuidoras solo operan en función del total de energía generada y no se limitan a contemplar requerimientos específicos. Existen empresas locales que brindan servicios relacionados de energía solar fotovoltaica, sin embargo, su propuesta de valor no está enfocada exclusivamente en empresas. Estas empresas no ofrecen facilidades de pago, ni servicios adicionales que puedan captar la atención de clientes potenciales. Respecto a la validación de la intención de compra, los datos muestran que existe una demanda potencial, que, si bien no tiene suficiente conocimiento del funcionamiento de sistemas solares fotovoltaicos y sus beneficios integrales, se muestran bastante interesados en la posibilidad de adquirir estos productos. Existen varios factores que entran en juego para la decisión de adquisidor, siendo la más importante el tema económico que implica.

### **3.11.3. Estrategia de producto**

El objetivo es ofrecer un servicio y producto de calidad a las empresas del sector industrial del sector de Arequipa que permita reducir un porcentaje

o la totalidad de costos de las empresas, y esto a su vez contribuya en tener beneficios ambientales y de responsabilidad social.

De acuerdo a nuestra encuesta las empresas del sector industrial están dispuestas a invertir en un sistema fotovoltaico considerando el beneficio económico a largo plazo.

A su vez toda las empresas quieren recibir un servicio post venta considerando que este es un sistema nuevo en las organizaciones de la ciudad de Arequipa se brindara cursos de capacitación a los responsables de cada empresa para que el sistema pueda tener un adecuado manteniendo y durabilidad.

Considerado las características del servicio y producto que se va a ofrecer, se puede decir que existe un nicho de mercado para este debido a que va a estar dirigido a empresas que deseen tener parte de sus procesos proveniente de fuentes renovables amigables con el medio ambiente.

Considerando que el tamaño de nuestro sistema dependerá del espacio y cantidad de energía que las empresas quieran invertir el sistema estará compuesto por una cantidad de paneles (dependiendo del tamaño) por un inversor de potencia que transforma la corriente continua de las baterías en corriente alterna y un regulador de carga. Los paneles solares serán suministrados por la empresa Solar Leading Group Limited, la cual está ubicada en Guangdong, China actualmente tienen una capacidad de producción de 600 MW y es considerada una de las mejores empresas para la producción de paneles, para el suministro de baterías, inversor y el controlador se considera la empresa Yangtze Solar. Ambas empresas son reconocidas a nivel mundial y ofrecen precios razonables en comparación con el mercado y descuentos en compras al por mayor.

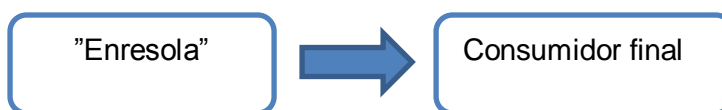
#### **3.11.4. Estrategia de plaza**

El canal de distribución es el conjunto de organizaciones independientes que participan en el proceso de poner un producto o servicio a disposición del consumidor final o un usuario industrial (Kotler, 2008, p.300).

El canal de distribución es el camino que sigue un producto para pasar del productor al consumidor final, deteniéndose en varios puntos de su trayectoria.

El canal de comercialización del sistema fotovoltaico ofrecido necesita ser instalado por personal calificado que verifique el correcto funcionamiento y permita la confiabilidad de los clientes, por consiguiente el canal directo sería el óptimo.

### Esquema N° 03 Estrategia de plaza



**Fuente:** *Elaboración propia*

La distribución debe realizar diferentes funciones para satisfacer la demanda de los consumidores, entre las cuales destacan las de información, promoción, contacto, negociación y distribución. Los canales de distribución principales que se presentan a continuación:

- ✓ **Venta directa:** es el canal más común para los productos de uso industrial, es el más corto y directo. Se realiza la apertura de una oficina donde se emplea una fuerza de ventas para la comercialización de los productos.
- ✓ **Oficinas de representación:** permite a las empresas contar con un contacto constante en el mercado. Permite detectar observar las tendencias del sector y detectar nuevas posibilidades de negocio. Considerando nuestro crecimiento como empresa en el

sector se plantearía futuro tener una oficina de representación en la ciudad de Lima.

- ✓ **Joint venture:** se trata de una alianza estratégica o alianza comercial entre dos o más empresas con el fin de llevar a cabo operaciones e inversiones en un negocio determinado. Considerando a largo plazo y dependiendo nuestro crecimiento sería viable tener un joint venture con una empresa de nivel internacional formar una alianza estratégica con las principales generadoras de energía como Engie Energía Perú y Edegel para formar parte de su equipo de desarrollo de proyectos renovables que permita a Enresola no solo desarrollar proyectos de sistemas aislados sino también de sistemas conectados a la red nacional de Energía (SEIN) la cual nos permita tener un mayor crecimiento a nivel de todo el Perú.

Teniendo en cuenta las opciones presentadas y considerando que es una empresa nueva en el rubro lo más conveniente es utilizar la venta directa ya que en la actualidad existen empresas que no tienen conocimiento del uso de energía solar y cuáles son sus beneficios.

Por lo anterior, se plantea que el negocio se desarrolle a través de una oficina ubicada en el centro de la ciudad de Arequipa, la cual deberá contar con un ambiente para brindar información y un almacén para contar con un stock mínimo de sistemas fotovoltaicos.

## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

#### **4.1. TAMAÑO DEL PROYECTO**

El tamaño del proyecto está referido a la capacidad de producción durante un tiempo determinado y de toda la operación en conjunto de la empresa. Una buena disposición de planta traerá como consecuencia tener un buen funcionamiento de las instalaciones, controlando costos de producción, disminuyendo desperdicios, aumentando el capital de trabajo, mejorando el nivel de productividad y de calidad, y a la vez da a conocer la verdadera capacidad de la planta con la que se puede hacer frente a la demanda. La determinación del tamaño óptimo para el proyecto está en función de alternativas propuestas de acuerdo al mercado objetivo seleccionado.

##### **4.1.1. Factores determinantes del tamaño**

###### **4.1.1.1. Tamaño - Mercado**

Este factor está referido al tamaño del mercado consumidor, para determinar la capacidad de producción que está relacionada con la demanda insatisfecha, de acuerdo al análisis de la investigación de mercados se tiene una demanda potencial del 88% de las empresas de Arequipa de la cual solo nos enfocaremos en el 4% como se muestra en el Cuadro N° 38 determinación de la demanda potencial para el proyecto de instalación de paneles solares en las empresas de la ciudad de Arequipa.

###### **4.1.1.2. Tamaño - Tecnología**

En la actualidad la mayoría de las empresas optan por tener en sus empresas productos con lo último en tecnología, el tamaño y tecnología es considerado un factor importante ya que permitirá ser competitivos en el mercado y hacer frente a nuestros competidores.

En el cuadro N° 39 se muestra la tecnología necesaria para la puesta en marcha del sistema fotovoltaico.

**Cuadro N° 39**  
**Tecnología para la puesta en marcha**

IT	Cantidad	Máquina
1	1	Grua de izaje 3 TN
2	3	Taladro Manual
3	3	Equipo de Soldadura
4	3	Equipo de corte
5	2	Generador Electrico
6	3	Amperimetro
7	3	Prensadora
8	3	Voltimetro

***Fuente:** elaboración propia*

El tamaño tecnología para el presente estudio está en función de la maquinas que tenga la empresa donde se está proyectando trabajar hasta con 04 proyectos en paralelo.

#### **4.1.1.3. Tamaño - Materias primas**

La adquisición de materias primas estará en función al número de servicios de instalación que se realizara. No se tiene ninguna restricción para la adquisición de nuestras principales materias primas, los paneles solares serán suministrados por la empresa Solar Leading Group Limited, para el suministro de baterías, inversor y el controlador se considera la empresa Yangtze Solar; ambas empresas son reconocidas a nivel mundial y tienen altos niveles de producción lo cual les permite atender oportunamente los requerimientos.



#### 4.1.1.4. Tamaño - Inversión

El tamaño inversión para el presente estudio se detalla en el cuadro N° 40, inversión de la propuesta, la inversión necesaria será cubierta con capital propio, el cuadro resumen se muestra a continuación

**Cuadro N° 40**  
**Tamaño - Inversión**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Total (USD)</b>
Inversión Tangible	118.476,75
Inversión Intangible	5.250,00
Capital de Trabajo	141.807,58
<b>TOTAL</b>	<b>265.534,33</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.1.1.5. Tamaño óptimo de planta

El tamaño óptimo para la empresa de ENRESOLA S.R.L., está en función a la participación del mercado que pretendemos alcanzar que en este caso es el 4% de la demanda potencial que se tiene en el mercado, tal y como se muestra en el cuadro N° 41

**Cuadro N° 41**  
**Determinación de la demanda potencial para el proyecto de instalación de paneles solares en las empresas de la ciudad de Arequipa**

<b>Perido</b>	<b>Micro empresa manufacturera</b>	<b>Pequeña empresa</b>	<b>Mediana y gran empresa</b>	<b>Total de empresas</b>	<b>Demanda potencial (88%)</b>	<b>Participacion del proyecto (4%)</b>
2017	10.758	5.237	550	16.545	14.560	582
2018	11.145	5.680	583	17.408	15.319	613
2019	11.532	6.123	617	18.272	16.079	643
2020	11.919	6.566	650	19.135	16.839	674

**Fuente:** elaboración propia/ base de datos

En el cuadro anterior se puede observar que nuestro tamaño óptimo de planta está en relación a la demanda potencial que podríamos explotar en el año 2017 considerando que estamos enfocados en alcanzar como escenario optimista un 4 % de la demanda potencial con un total de 582 en el año 2017 entre empresas en la ciudad de Arequipa entre micro empresas manufactureras, pequeñas, medianas y grandes empresas teniendo una proyección de crecimiento al 2020 de 674 empresas.

## 4.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La localización del presente estudio es de suma importancia ya que de este análisis puede depender el éxito o fracaso del proyecto, se deben tener en cuenta factores de micro localización y macro localización que nos den como resultado un lugar óptimo de acuerdo al rubro del negocio.

La elección de la localización del estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa se presenta en dos ámbitos:

- ✓ **Macro localización;** este factor nos ayudara a elegir el lugar donde se posicionara la empresa, la zona de amplitud, departamento, localidad o ciudad.
- ✓ **Micro localización;** este factor no ayudara a elegir el lugar específico donde se van a instalar las operaciones de la empresa ENRESOLA S.R.L.

### 4.2.1. Macro localización

El análisis macro localizacional tiene como objetivo el identificar la mejor opción para el desarrollo de las actividades de la empresa ENRESOLA, esta elección se dará de acuerdo a factores importantes ya definidos, nos permitirá elegir la mejor zona geográfica con las mejores características para el negocio, donde se analizaran factores como la cercanía del mercado meta, costo de mano de obra, disponibilidad de la maquinaria y equipos, el costo del local, y las condiciones climáticas como principales factores.

#### **Factores macro localizacionales**

Los factores macro localizacionales para el presente estudio son los siguientes:

##### **a) Cercanía al mercado meta**

La cercanía al mercado meta, de las instalaciones donde se desarrollaran las operaciones de ENRESOLA es uno de los factores macro localizacional más importante.

**Cuadro N° 42**  
**Factor macro localizacional - Cercanía al mercado meta**

<b>Cercanía a mercado meta</b>	<b>Puntaje</b>
Buena	15
Regular	10
Mala	5

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

**b) Costo de mano de obra**

El factor macro localizacional de costo de mano de obra puede generar el aumento o la disminución de la planilla de trabajadores y pagos de la empresa ENRESOLA, considerando también que se requiere mano de obra calificada.

**Cuadro N° 43**  
**Factor macro localizacional - Costo de mano de obra**

<b>Costo de mano de obra</b>	<b>Valor</b>
Por debajo del mercado	15
De acuerdo al mercado	10
Superior al mercado	5

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

**c) Costo del local**

El factor de disponibilidad de local es de suma importancia ya que la compra de terreno o alquiler de local puede resultar costoso al momento de implementar las oficinas y talleres.

El costo del local varía de una ciudad a otra y está en función a la concurrencia del lugar.

**Cuadro N° 44**  
**Factor macro localizacional - Costo de terreno**

<b>Costo de local</b>	<b>Puntaje</b>
Económico	15
Medio	10
Costoso	5

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

**d) Disponibilidad de maquinaria y equipos**

La disponibilidad de la maquinaria y equipos es un factor importante ya que se utiliza mucho la grúa de izaje y los equipos menores para el traslado e instalación de los paneles fotovoltaicos.

**Cuadro N° 45**  
**Factor macro localizacional - Disponibilidad de maquinaria y equipos**

<b>Disponibilidad de maq y equipos</b>	<b>Puntaje</b>
Disponible	15
Disponibilidad media	10
No disponible	5

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

**e) Condiciones climáticas**

Las condiciones climáticas es uno de los factores más importantes para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa ya que de la radiación solar que se tenga en la ciudad depende la producción de energía.

Las alternativas para la localización de la empresa tienen que contar con un buen clima la mayor parte del año.

**Cuadro N° 46**  
**Factor macro localizacional - Condiciones Climáticas**

<b>Condiciones climáticas</b>	<b>Puntaje</b>
Favorable	15
Regular	10
Desfavorable	5

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

**f) Ponderación de los factores**

La ponderación de factores está en función al rubro del negocio, en este caso para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa se realizó la siguiente ponderación:

**Cuadro N° 47**  
**Ponderación de los Factores**

<b>Factor locacional</b>	<b>Ponderación</b>
Condiciones climáticas	30%
Cercanía de la materia prima	25%
Costo de mano de obra	20%
Costo de local	15%
Disponibilidad de maquinaria y equipos	10%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

### **Alternativas de macro localización**

Las alternativas para la macro localización se encuentran el departamento de Arequipa por su cercanía geográfica y su ubicación a la zonas de clientes potenciales se han escogido tres alternativas.

A continuación se presentan las tres alternativas que fueron elegidas de acuerdo a los factores macro localizacionales antes descritos.

#### **✓ Alternativa I: Localidad de Majes**

Se tiene en cuenta esta localidad ya que Majes – Sigwas tiene un importante crecimiento industrial y poblacional por lo que tendrán un mayor requerimiento de energía.

#### **✓ Alternativa II: Localidad de La Joya**

Se tiene en cuenta esta localidad ya que La Joya se ha convertido el punto céntrico de importante proyectos mineros en el Sur del País donde muchas empresas pequeñas, medianas y grandes han instalado sus operaciones.

#### **✓ Alternativa III: Localidad de Arequipa**

Se tiene en cuenta esta localidad ya que es la que cuenta con la mayor participación de industria y también tiene buenas condiciones climáticas.

**Cuadro N° 48**  
**Macro localización - Evaluación cualitativa de alternativas por el método de ponderación de factores**

Factor Locacional	Ponderación	Calificación no Ponderada			Calificación Ponderada		
		Majes	La Joya	Arequipa	Majes	La Joya	Arequipa
Condiciones climáticas	30%	15	15	10	4,50	4,50	3,00
Cercanía a mercado meta	25%	5	10	15	1,25	2,50	3,75
Costo de mano de obra	20%	5	10	15	1,00	2,00	3,00
Costo de local	15%	15	15	10	2,25	2,25	1,50
Disponibilidad de maquinaria y equipos	10%	10	10	15	1,00	1,00	1,50
<b>Total</b>					<b>10,00</b>	<b>12,25</b>	<b>12,75</b>

*Fuente: Elaboración propia / Trabajo de campo*

### **Conclusión:**

Luego de aplicar el método cualitativo de ponderación de factores para la macro localización, se puede ver que la localidad de Arequipa tiene mejor calificación con 12.75 debido a que cuenta con una mejor cercanía al mercado meta y disposición de mano de obra calificada en comparación con las otras dos alternativas (Majes – Siguanay y La Joya).



#### 4.2.2. Micro localización

La micro localización para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa comprende la elección de la ubicación del lugar específico donde se instalaran las operaciones de ENRESOLA, dentro de la ciudad de Arequipa, localidad que fue elegida en el análisis macro localizacional.

##### **Factores críticos de micro localización**

Los factores críticos de micro localización que se tomaran en cuenta están en función a la disponibilidad de los servicios básicos, la disponibilidad del local entre otros los cuales se presentan a continuación:

- ✓ Disponibilidad de servicios básicos
- ✓ Disponibilidad de local
- ✓ Vías de acceso
- ✓ Disponibilidad de mano de obra calificada

##### **a) Disponibilidad de servicios básicos**

Los servicios básicos como el agua, luz, teléfono e internet son de vital importancia para el desarrollo de las actividades de la empresa ENRESOLA.

**Cuadro N° 49**  
**Factor micro localizacional - Disponibilidad de servicios básicos**

<b>Disponibilidad de Servicios Básicos</b>	<b>Puntaje</b>
Buena	15
Regular	10
Mala	5

**Fuente:** *Elaboración propia / Trabajo de campo*

### b) Disponibilidad de local

La disponibilidad del local es factor micro localizacional importante ya que se tiene planificado el alquiler de un local que cumpla con las exigencias del proyecto y que en sus inicios no represente una mayor inversión.

**Cuadro N° 50**  
**Factor micro localizacional - Disponibilidad de Local**

Disponibilidad de local	Puntaje
Buena	15
Regular	10
Mala	5

*Fuente: Elaboración propia / Trabajo de campo*

### c) Disponibilidad de mano de obra

La disponibilidad de mano de obra para el presente estudio es de suma importancia ya que se requiere mano de obra calificada con conocimientos en energía solar y paneles fotovoltaicos desde el personal operativo, supervisión hasta el área de ventas.

**Cuadro N° 51**  
**Factor micro localizacional - Disponibilidad de mano de obra**

Disponibilidad de mano de obra	Puntaje
Buena	15
Regular	10
Mala	5

*Fuente: Elaboración propia / Trabajo de campo*

#### d) Vías de Acceso

Las vías de acceso para el lugar donde estarán las instalaciones de la empresa ENRESOLA deben estar orientadas principalmente al abastecimiento y distribución de los paneles solares ya que se necesita espacio para realizar maniobras con la grúa de Izaje.

**Cuadro N° 52**  
**Factor micro localizacional - Vías de Acceso**

Vías de acceso	Puntaje
Buena	15
Regular	10
Mala	5

*Fuente: Elaboración propia / Trabajo de campo*

#### Alternativas de micro localización

Una vez identificado los factores críticos para el análisis micro localizacional para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial se tiene las siguientes alternativas.

- ✓ Alternativa I: Cercado
- ✓ Alternativa II: Cerro Colorado
- ✓ Alternativa III: José Luis Bustamante y Rivero

#### Ponderación de los factores

La ponderación de los factores críticos de micro localización se dieron en función a la importancia de cada uno en relación al proyecto.

**Cuadro N° 53**  
**Ponderación de los Factores**

<b>Factor Locacional</b>	<b>Ponderación</b>
Disponibilidad de local	35%
Disponibilidad de mano de obra	30%
Vías de acceso	20%
Disponibilidad de servicios básicos	15%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** *Elaboración propia / Trabajo de campo*

**Cuadro N° 54**  
**Micro localización - Evaluación cualitativa de alternativas por el método de ponderación de factores**

Factor Locacional	Ponderación	Calificación no Ponderada			Calificación Ponderada		
		Alternativa I	Alternativa II	Alternativo III	Alternativa I	Alternativa II	Alternativo III
		Cerro Colorado	Cercado	J.L.B y R.	Cerro Colorado	Cercado	J.L.B y R.
Disponibilidad de local	35%	15	10	5	5,25	3,50	1,75
Disponibilida de mano de obra	30%	15	15	15	4,50	4,50	4,50
Vias de acceso	20%	15	15	10	3,00	3,00	2,00
Disponibilidad de servicios basicos	15%	15	15	15	2,25	2,25	2,25
<b>Total</b>					15,00	13,25	10,50

***Fuente:** Elaboración propia / Trabajo de campo*

### **Conclusión:**

De acuerdo a los factores críticos de micro localización se ha elegido el distrito del Cerro Colorado como la mejor alternativa al haber alcanzado una calificación de 15.00 cumpliendo con todos los factores de la mejor manera en relación a las otras dos alternativas. (Cercado y José Luis Bustamante y Rivero).

Teniendo en cuenta que se ha desarrollado el método de ponderación de factores, se realizara la comparación de costos de las tres alternativas de microlocalización.

El cuadro N° 55 y N°56 se detalla los costos fijos y costos variables unitarios para la ponderación de costos de la microlocalización de local.

**Cuadro N° 55**  
**Micro localización – Costos Fijos**

<b>Costo Fijo</b>	<b>Cerro Colorado</b>	<b>Cercado</b>	<b>J.L.B y R.</b>
	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>
Alquileres	800,00	1000,00	900,00
Impuestos	200,00	300,00	200,00
Producción	500,00	500,00	500,00
<b>Total</b>	<b>1500,00</b>	<b>1800,00</b>	<b>1600,00</b>

***Fuente:** Elaboración propia*

**Cuadro N° 56**  
**Micro localización – Costos Variables**

<b>Costo Variable</b>	<b>Cerro Colorado</b>	<b>Cercado</b>	<b>J.L.B y R.</b>
	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>
Materiales	1.520,00	1.520,00	1.520,00
Mano de obra	814,00	814,00	814,00
Transportes	300,00	350,00	320,00
<b>Total</b>	<b>2.634,00</b>	<b>2.684,00</b>	<b>2.654,00</b>

***Fuente:** Elaboración propia*

Después de la comparación de costos de las alternativas de microlocalización se concluye que el mejor lugar para el alquiler del local es en el distrito de Cerro Colorado, tanto en la ponderación de factores como en la comparación de costos.

**Cuadro N° 57**  
**Micro localización – Comparación de costos**

Alternativas	Costo Fijo (USD)	Costo Variable (USD)	Volumen (Unidad)	Costo Total (USD)
Cerro Colorado	1.500,00	2.634,00	48	127.932,00
Cercado	1.800,00	2.684,00	48	130.632,00
J.L.B.y R.	1.600,00	2.654,00	48	128.992,00

**Fuente:** *Elaboración propia*

### 4.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### 4.3.1. Proceso productivo

Un sistema fotovoltaico autónomo es un conjunto de cargas y dispositivos eléctricos y electrónicos cuyos consumos energéticos son satisfechos por un generador solar fotovoltaico.

Se caracteriza por no estar conectado al sistema interconectado nacional (SEIN), donde la cantidad de radiación solar disponible, la temperatura y las características climatológicas determinan la cantidad de energía que podemos obtener de un generador fotovoltaico concreto.

El principal fundamento de la conversión de la energía solar en energía eléctrica está en el efecto fotovoltaico, descubierto por Becquerel en 1839 al observar que ciertos materiales, al ser expuestos a la luz, eran capaces de producir una corriente eléctrica.

Por consiguiente el elemento fundamental en la conversión fotovoltaica es la célula solar. Dependiendo de los diferentes materiales semiconductores, los fotones de la radiación solar son capaces de transmitir su energía a los electrones de valencia del semiconductor, haciendo posible romper sus conexiones de modo que queden libres y puedan moverse en el material. La ausencia de un electrón debido a la ruptura de una conexión se llama laguna, y también puede moverse a través del semiconductor. Por lo tanto, las propiedades de conducción eléctrica de un semiconductor se deben tanto al movimiento de los

electrones, como al movimiento de las lagunas, denominándose ambos, de manera genérica, portadores de carga.

El movimiento de los electrones y las lagunas en direcciones opuestas genera una corriente eléctrica en el semiconductor, que sería aprovechable por un circuito externo. A fin de separar las lagunas electrones para que la conexión no se restablezca se utiliza un campo eléctrico que obliga la circulación de ambas cargas en sentidos opuestos. Una célula solar no es más que un semiconductor preparado de manera que sea posible extraer la circulación de corriente del mismo hasta un circuito externo. A continuación describiremos la estructura convencional de la célula solar y las diferentes tecnologías existentes actualmente

Para la generación de energía es importante analizar la radiación solar que se tiene en la región, considerando como principio básico que se tiene tres componentes de la radiación solar

- ✓ **Directa:** Es la que proviene directamente del sol sin desviación
- ✓ **Difusa:** sufre alteración debido a la reflexión
- ✓ **Albedo:** es la que proviene por la reflexión en el suelo

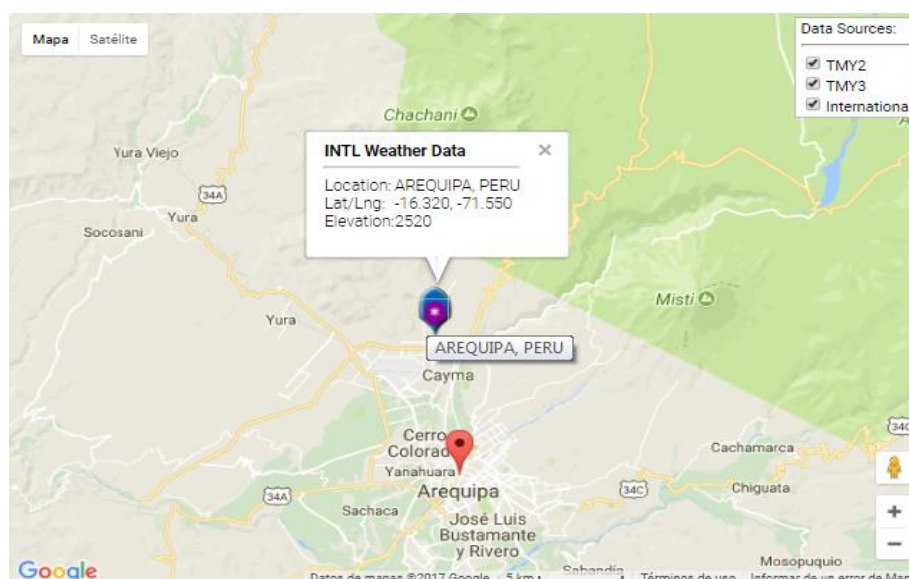
Para poder estimar la cantidad de energía que se puede aprovechar de un panel fotovoltaico es necesario conocer la geometría solar y el ángulo de incidencia ya que permite un cálculo de la incidencia de radiación sobre una superficie. Considerando el movimiento de la tierra de rotación y traslación se deben definir los siguientes parámetros:

- ✓ **Angulo horario  $\omega$ :** se mide sobre el ecuador a partir del punto de intersección entre el meridiano superior del lugar y aquel, de  $0^\circ$  a  $\pm 180^\circ$ , positivamente hacia el oeste. (Observatório de Energias Renováveis para América Latina e Caribe, 2016)
- ✓ **Declinación  $\delta$ :** Es el ángulo agudo entre la dirección de la componente horizontal del campo magnético terrestre y el meridiano geográfico o geodésico. (Observatório de Energias Renováveis para América Latina e Caribe, 2016)



Para el proyecto se hará uso del software PWatts Calculator que estimara la producción de energía a partir de ello se desarrollara estimaciones del rendimiento de las instalaciones fotovoltaicas, como se observa en la imagen N° 06

**Imagen N° 06**  
**Ubicación mediante el software PWatts Calculator**



**Fuente:** Software PWatts Calculator

El cuadro N° 58 nos indica las condiciones generales de la ciudad de Arequipa para el proyecto, considerando el más importante el factor de capacidad que indica la relación entre la energía generada por el sistema fotovoltaico por un periodo de un año y la energía a plena a carga es decir a su potencia máxima en condiciones de uso normales

**Cuadro N° 58**  
**Condiciones generales de Arequipa - Software PWatts Calculator**

Ubicación	Arequipa
Latitud	16,32° S
Longitud	71,55° W
<b>Factor de capacidad</b>	<b>21,80%</b>

**Fuente:** Software PWatts Calculator

El factor de capacidad en la ciudad de Arequipa es de 21,80%, de acuerdo a experiencias de proyectos eólicos y solares para que un proyecto sea viable el factor de capacidad debe ser mayor al 20%, y de acuerdo a los resultados obtenidos el proyecto preliminarmente sería factible económicamente.

De acuerdo a los datos ingresados en el software PWatts Calculator, se tiene los siguientes resultados para la ciudad de Arequipa como se muestra en el cuadro N° 59

**Cuadro N° 59**  
**Resultados para la ciudad de Arequipa - Software PWatts Calculator**

<b>Mes</b>	<b>Radiación Solar (kWh/ m2 / dia)</b>	<b>Energia AC (kWh)</b>
Enero	6,23	595
Febrero	6,43	556
Marzo	6,40	620
Abril	6,97	646
Mayo	6,57	623
Junio	6,33	587
Julio	6,68	641
Agosto	7,27	685
Septiembre	7,52	682
Octubre	7,61	721
Noviembre	7,28	678
Diciembre	6,32	608
<b>Anual</b>	<b>6,80</b>	<b>7.642</b>

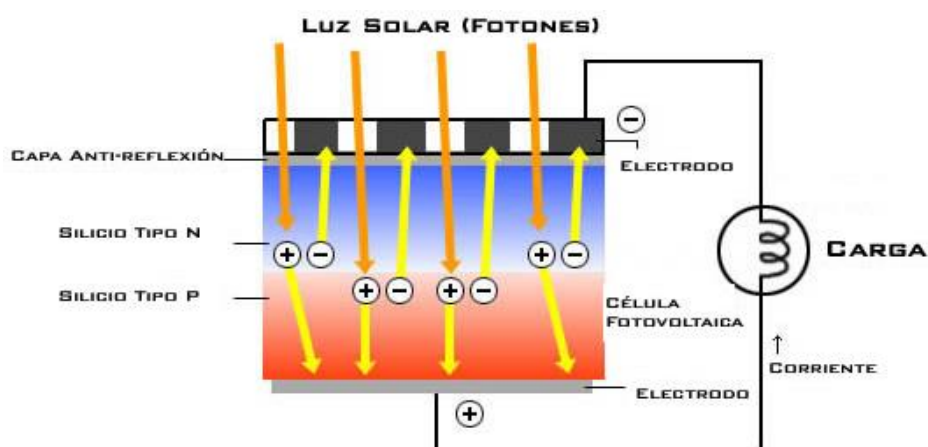
***Fuente:** Software PWatts Calculator*

Como se puede ver el cuadro N° 59 de acuerdo al software PWatts Calculator, se tendría una generación anual de 7,642 KWh.

Los principales elementos para el montaje de un sistema fotovoltaico son:

- a. **Células fotovoltaicas de silicio:** es considerado como el elemento principal, el cual se excita ante la presencia de radiación solar la cual permite el aumento de temperatura mediante el cual se da el flujo de electrones del tipo positivo al negativo, lo que ocasiona un voltaje interno que con la resistencia se produce corriente eléctrica.

**Imagen N° 07**  
**Funcionamiento de una célula fotovoltaica (Solaria)**



**Fuente:** Software PWatts Calculator

- b. **Baterías:** Es un sistema de acumulación la cual transforma la energía química en energía eléctrica, mediante la conducción de sus placas la cual permite el flujo de electrones y mediante el electrolito que se descompone con el paso de la corriente eléctrica. Debido a la naturaleza variable de la radiación solar en ciclos diarios se incorpora una batería para poder hacer uso de la energía en el momento en que sea necesario (noche) y no necesariamente coincidir con el momento en que se produce la energía. Las baterías deben estar situadas en un lugar adecuado, protegido de los elementos atmosféricos y evitando que se produzcan acumulaciones de gas o que una eventual explosión se produzca y afecte a los usuarios.
- c. **Reguladores de carga:** El propósito de los reguladores de carga es prevenir la sobrecarga de la sobrecarga de la batería y, por lo tanto, la reducción del tiempo de vida de éstas. Los reguladores se sitúan entre el generador y la batería.

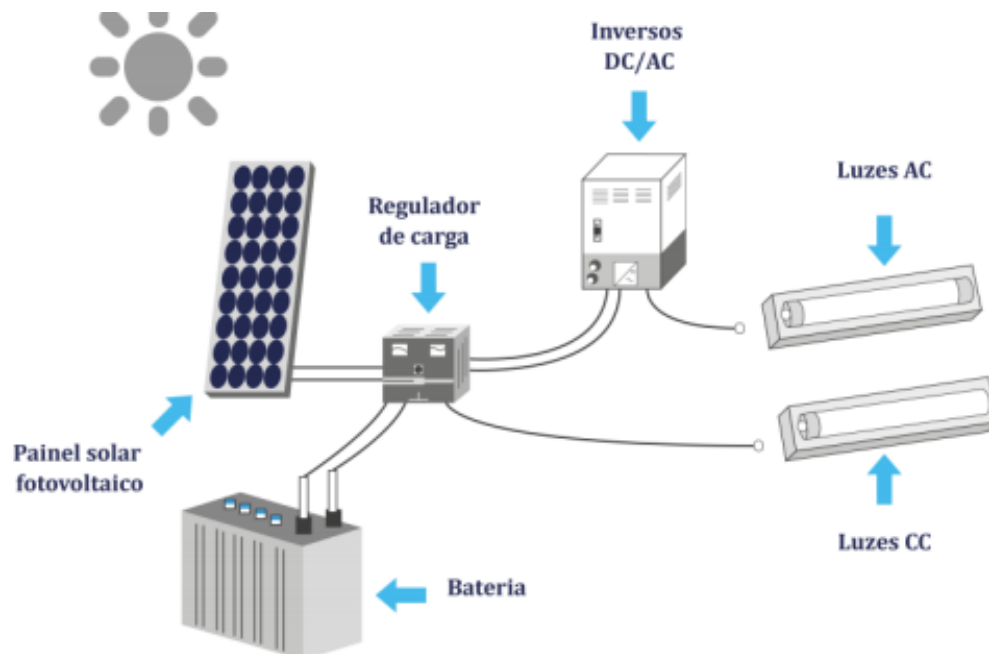
- d. **Inversores DC / AC:** transforma la corriente continua a corriente alterna, esto porque la mayoría de las cargas están diseñadas para trabajar en corriente alterna. El inversor debe ser capaz de resistir transitorios, durante los cuales se producen picos de demanda. Del mismo modo, debe ser capaz de resistir accidentes eléctricos como, por ejemplo, cortocircuitos
- e. **Estructura de soporte:** La estructura de soporte del campo de paneles fotovoltaicos es un elemento auxiliar importante que cumple tres funciones fundamentales:
  - ✓ Actúa como marco, dando rigidez al conjunto de módulos fotovoltaicos y adaptando la geometría y disposición del panel.
  - ✓ Sitúa los módulos en una orientación e inclinación adecuadas
  - ✓ Como elemento intermedio para la unión de los módulos fotovoltaicos con el elemento constructivo al que estén anclados.

La colocación de los paneles fotovoltaicos depende del número de módulos, del espacio disponible. Existen diferentes medios de integración los principales son:

- ✓ **Solamente:** Es la forma más común tiene facilidad de montaje aunque es susceptible de ser enterrado u objeto de ruptura por animales o personas.
- ✓ **Poste:** Común en instalaciones de pequeña dimensión, como faros o equipos de comunicaciones.
- ✓ **La pared:** Presenta la ventaja de no demandar un espacio adicional, sin embargo, puede presentar los inconvenientes de no tener una orientación adecuada o estar sometida a sombras parciales.
- ✓ **Techo:** Es una de las más comunes, pues no requiere ni espacio, ni estructuras adicionales.

El cableado que une los diferentes componentes del sistema debe ser de la calidad y grosor adecuado, considerando la longitud de los cables y la corriente a transportar. Se recomienda que la caída de tensión en los cables no supere el 3% de la tensión nominal de la instalación.

**Imagen N° 08**  
**Sistema fotovoltaico autónomo**



**Fuente:** Software PWatts Calculator

Para la instalación de los paneles fotovoltaicos tenemos el siguiente proceso productivo que servirá como base para las políticas de la empresa ENRESOLA S.R.L.

#### **a) Recepción e inspección**

El asistente de logística, recibe e inspecciona los materiales enviados por los proveedores, en caso de los paneles solares son suministrados por la empresa Solar Leading Group Limited y para el suministro de baterías, inversor y el controlador por la empresa Yangtze Solar, estos materiales son enviados al almacén.

#### **b) Acoplamiento de estructuras de soporte y panel fotovoltaico**

Para el acoplamiento de las estructuras de soporte el encargado de realizar la maniobra será el operario de operaciones y calidad teniendo en cuenta que para las estructuras de soporte es necesario considerar datos de concreto que brinden estabilidad a las estructuras y la rigidez necesaria para soportar las cargas de viento,

instalada las estructuras de soporte se procede al acoplamiento de los paneles fotovoltaicos.

**Imagen N° 09**  
**Paneles Solares**



**Fuente:** *Yangtze Solar*

### **c) Acoplamiento y cableado con la batería**

Instalados los paneles fotovoltaicos en las estructuras de soporte el Ingeniero de Operación y control de Calidad verifica la instalación y si es conforme el operario de operaciones y calidad procede a la conexión y cableado con la batería.

**Imagen N° 10**  
**Batería o Acumulador**



**Fuente:** *Yangtze Solar*

**d) Acoplamiento y cableado con el controlador**

Con el cableado de los paneles fotovoltaicos y la batería el Operario de operaciones y calidad procede al cableado con el controlador, el controlador debe estar ubicado sobre una estructura Metálica, el cual tendrá la capacidad de soportarlo.

**Imagen N° 11**  
**Controlador**



**Fuente:** *Yangtze Solar*

**e) Acoplamiento y cableado con el Inversor**

Con la instalación del controlador el operario de operaciones y calidad se procede a la instalación del inversor de carga que deberá estar ubicado sobre una estructura metálica.

**Imagen N° 12**  
**Inversor**



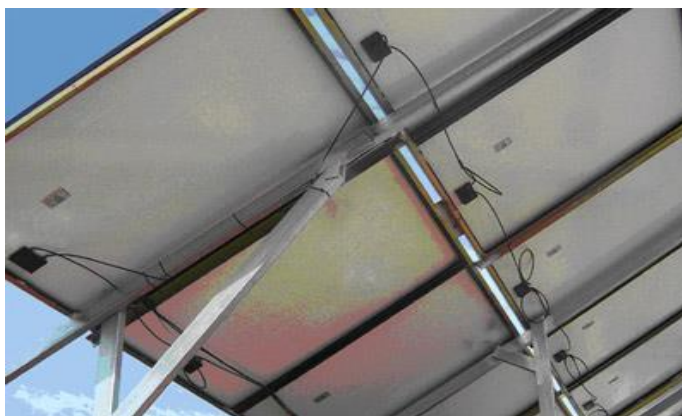
**Fuente:** *Yangtze Solar*



**f) Acoplamiento y cableado del sistema**

Con la instalación de los equipos del sistema fotovoltaico el Ingeniero de operación y control de calidad y el operario de operaciones y calidad proceden al cableado en conjunto del sistema, antes de las pruebas de medición y carga el, Coordinador de SSOMA realiza la inspección de seguridad.

**Imagen N° 13**  
**Cableado del Sistema**



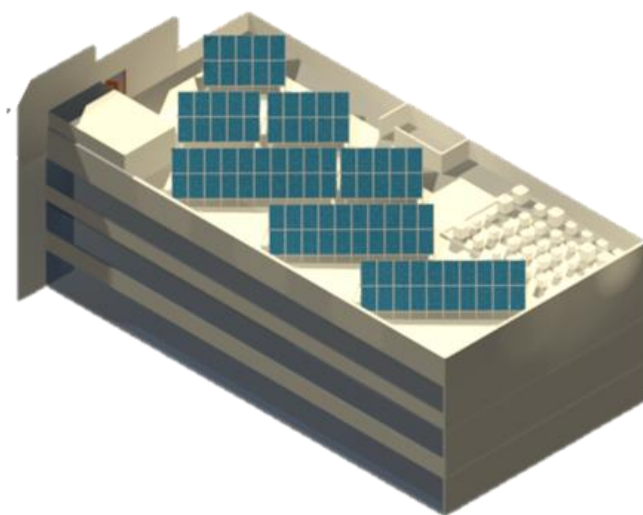
**Fuente:** *Fempa*

**g) Codificación del sistema**

Terminado el proceso de instalación se procede a la integración lógica del sistema para su correcto funcionamiento, se realizan las pruebas de rendimiento y medición de carga. El ingeniero de Operación y control de Calidad da el visto bueno de la operación del sistema. Y procede a informar al Jefe de Operaciones de la culminación del proyecto. Se entrega al cliente manuales de uso de los equipos y las garantías respectivas de cada equipo, y se emite la conformidad del proyecto por ambas partes.



**Imagen N° 14**  
**Sistema Fotovoltaico Aislado**

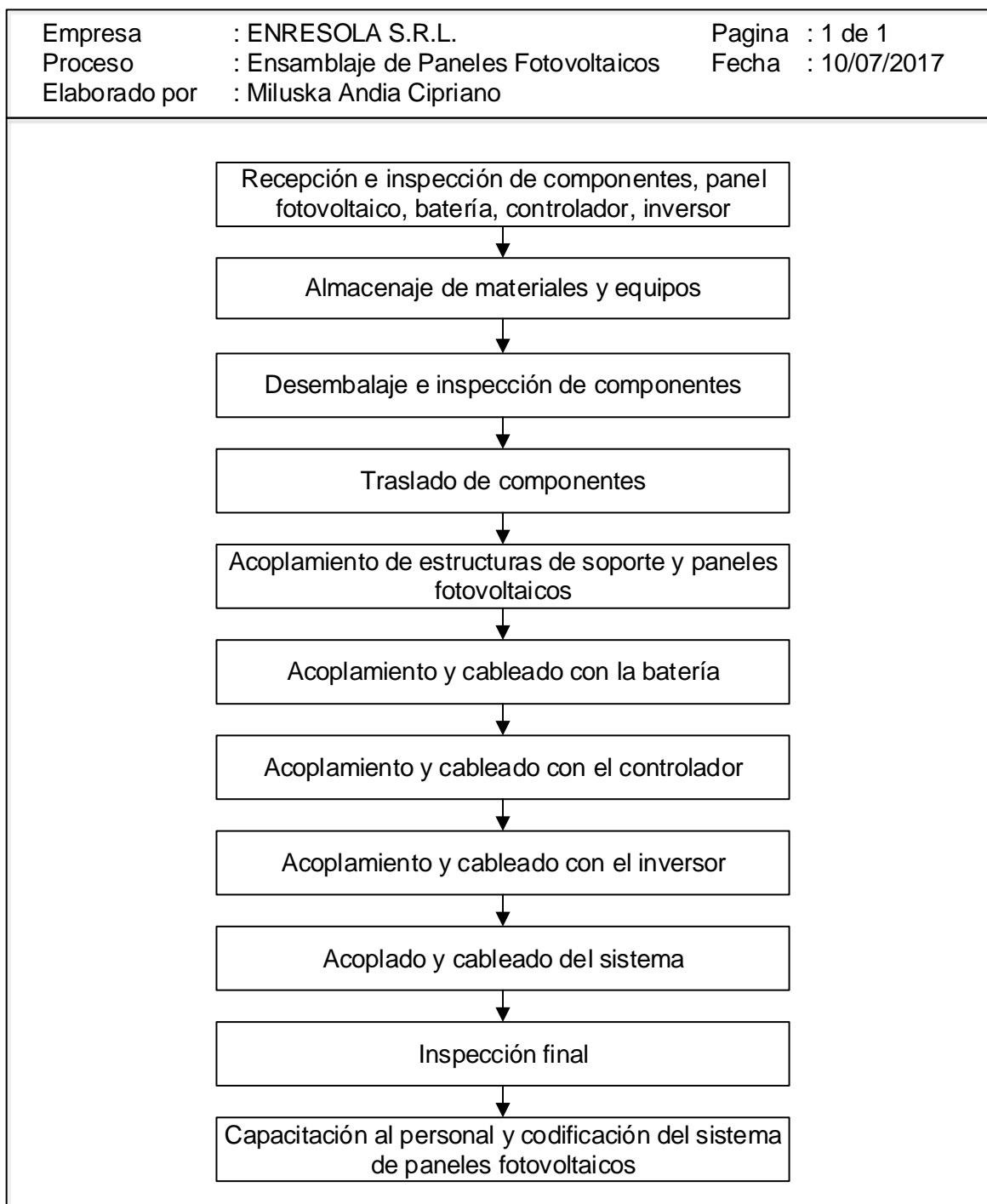


**Fuente:** *Engie Energía Perú*

#### **4.3.1.1. Diagramas del proyecto**

En el esquema N° 04 se presenta el diagrama de bloques del proceso de instalación de paneles fotovoltaicos.

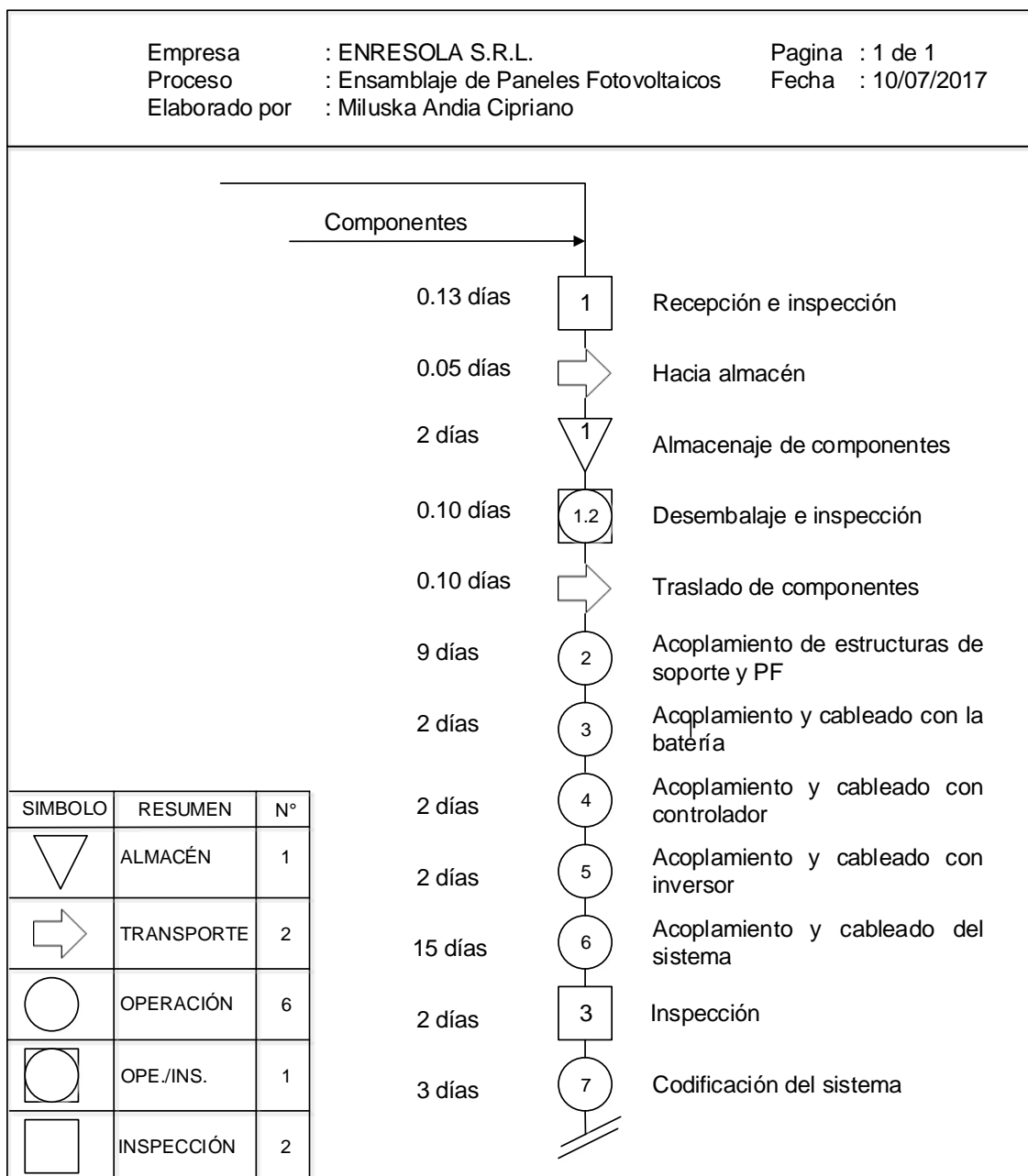
**Esquema N° 04**  
**Diagrama de bloques - Instalación de paneles fotovoltaicos**



**Fuente:** Elaboración propia

En el esquema N° 05 se presenta el diagrama de operaciones del proceso de instalación de paneles fotovoltaicos.






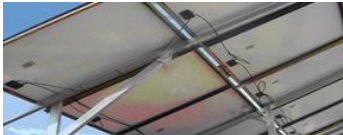
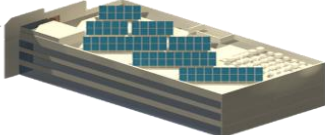
**Esquema N° 05**  
**Diagrama de bloques - Instalación de paneles fotovoltaicos**



**Fuente:** Elaboración propia

En el esquema N° 06 se presenta el Flow Sheet de las operaciones del proceso de instalación de paneles fotovoltaicos.

**Esquema N° 06**  
**Flow Sheet - Instalación de paneles fotovoltaicos**

Empresa : ENRESOLA S.R.L.	Pagina : 1 de 1
Proceso : Instalación de paneles fotovoltaicos	Fecha : 15/06/2017
Elaborado por : ANDIA CIPRIANO, MILUSKA	
PROCESO	PROCESO
Almacenaje de materiales y equipos	
Acoplamiento de estructuras de soporte y panel fotovoltaico	
Acoplamiento y cableado con la batería	
Acoplamiento y cableado con el controlador	
Acoplamiento y cableado con el Inversor	
Acoplamiento y cableado del sistema	
Codificación del sistema	

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.1.2. Requerimiento de mano de obra

El requerimiento de mano de obra para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de

generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial se muestra en el cuadro N° 60.

**Cuadro N° 60**  
**Requerimiento de Mano de obra**

Posicion	Cantidad
Gerente General	1
Jefe Administrativo	1
Asistente de Finanzas y Contabilidad	1
Asistente de Recursos Humanos	1
Asistente de Logística	1
Jefe de Operación	1
Ingeniero de Operación y Control de Calidad	3
Operador de Operación y Control de Calidad	6
Coordinador de SSOMA	1
Jefe de Ventas	1
Ingeniero de Ventas	5
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>





**Fuente:** *Elaboración propia*

Se considera un total de 22 trabajadores para la empresa ENRESOLA donde se tienen 09 colaboradores de nivel operativo buscando armar cuatros frentes diferentes para la ejecución de 04 proyectos en diferentes empresas.

#### **4.3.1.3. Requerimiento de maquinaria**

El requerimiento de maquinaria para el estudio de factibilidad para la creación de empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial se muestra en el cuadro N° 61.

**Cuadro N° 61**  
**Requerimiento de Maquinaria**

Item	Descripción	Características	Cant	Marca	Imagen
1	Grua de Izaje 3 TN	Camion rígido Portacontenedores de cadenas para obra, suspensión de ballesta, ruedas 315/70 22. 5, grua que levanta. Color Blanco	1	HIAB	
2	Taladro manual	Taladro Percutor 20 V + Atornillador de Impacto 20 V	3	UBERMANN	
3	Equipo de soldadura	Máquina multifunción apta para soldadura. Protección para fluctuaciones de corriente en generadores de hasta el 15%. Tensión y corriente de soldadura regulable.	3	DISMASK	
4	Equipo de corte	Capacidad de corte hasta 14" (356 mm) Conexión oxígeno Americana (CGA-540)	3	INFRA	
5	Generador electrico	Generador electrico portatil monofasico diesel, 5kva kde 7000 TD	2	KIPOR	
6	Amperimetro	LCD 15mm (0.6") 4 Dígitos, Indicación máxima de 5000 Tiempo de muestreo: aproximadamente 0.35 segundos, 006P, MN1604 (PP3) o equivalente	3	CT- Lutron	
7	Prensadora	Irwin 75mm x 50mm G Clamp Type G Clamp Jaw Opening 75mm Jaw Depth 50mm	3	IRWIN	
8	Voltímetro	1000VAC/DC 20A 40MF Modelo: 2007A KYORITSU Volímetro 1000 VCA	3	BRAND	

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.1.4. Requerimiento de materiales

El requerimiento de materiales para el estudio de factibilidad para el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial considerando que se proyecta armar 04 frentes en la ciudad de Arequipa.

El material necesario para cada uno de los proyectos considerando un tamaño promedio en las diferentes empresas industriales y de acuerdo al análisis de costos se determinó que la cantidad mínima para la ejecución de un proyecto es la instalación de 15kWh, para el cual se tendría la siguiente información del proyecto:

**Cuadro N° 62**  
**Información Proyecto 15kWh**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	15kWh
Paneles	52
Area	1243 m2
Inversión	\$30.000,00
Ahorro Anual	\$4.575,00
PayBack	5

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Para el cálculo de la cantidad mínima de generación de un sistema fotovoltaico se determinó una tarifa eléctrica con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 2E1P

Las características para el cálculo de la tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 2E1P se muestra en el cuadro N° 63.

**Cuadro N° 63**  
**Tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 2E1P**

<b>Media Tensión</b>	<b>Unidad</b>	<b>Tarifa</b>
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,51
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	20,95
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	16,71
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
Presentes en Punta	S./kW-mes	47,32
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	23,36
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
Presentes en Punta	S./kW-mes	11,02
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	10,99
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,21

**Fuente:** Sociedad Eléctrica del Sur Oeste

Para el cálculo del ahorro anual se tuvo en consideración que la facturación de las empresas industriales se realiza de manera diferente a la facturación doméstica en el caso industrial la energía y la potencia son registradas de manera separada en la facturación, esta tarifa es regida en la ciudad de Arequipa por la empresa SEAL (Sociedad Eléctrica del Sur Oeste)

#### **4.3.1.5. Calendario de ejecución del proyecto**

El calendario de ejecución para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial se muestra en el esquema N° 07, donde tiene una duración de 03 meses calendario y dará como inicio 01 de enero del año 2018.



### Esquema N° 07

#### Calendario de ejecución del proyecto



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Distribución de planta

El local contará con los siguientes ambientes: almacén, zona de descarga, oficina de atención, oficinas administrativas, taller de operaciones, estacionamiento, baños. Inicialmente el local será alquilado pero se pretende a largo plazo la adquisición del local, para la adquisición del local se realizara la distribución que se presentara a continuación; para determinar la mejor distribución se ha empleado la relación de actividades, en ella se especifica las relaciones de proximidad entre una actividad o área.

**Cuadro N° 64**  
**Motivos de Proximidad**

Código	Motivo
1	Aspectos Técnicos
2	Por flujo de Materiales
3	Por Ruidos, peligro, distracción
4	Por Control o Supervisión
5	Por flujo de información
6	Por conveniencia

**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Cuadro N° 65**  
**Relación de Proximidad**

Valor	Proximidad
A	Absolutamente Necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin Importancia
X	No Recomendable

**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Esquema N° 08**  
**Tabla Relacional de Actividades**

1.- Almacén	A
2.- Zona de Descarga	2 U X 6 E
3.- Atención al Cliente	3 I 4 x U 5 U 6 U
4.- Logística	3 A 3 U 6 I U 6 O 3 U 4 I
5.- Sala de Espera	6 U 5 U 3 U 2 U O 6 E 6 U 3 U 6 U
6.- Administración y Finanzas	5 O 5 U 6 U 3 U 6 U A 5 U 6 U 6 U 6 I 6
7.- Gerencia	4 U 6 U 6 U 6 U 2 A 6 U 6 U 6 U 6
8.- Operaciones	4 U 6 U 6 U 6 A 6 U 6 U 6
9.- Taller de Operaciones	1 I 6 U 6 I 6 I 6
10.- Servicios Higiénicos	6 U 2 U 6
11.- Estacionamiento	6

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo al esquema N° 08 se tendrá las siguientes áreas: almacén, zona de descarga que están absolutamente relacionadas por ser áreas dependientes, atención al cliente, logística, sala de espera, administración y finanzas, gerencia que son áreas que se relacionan entre si dependiendo la necesidad, operaciones, taller de operaciones que están absolutamente relacionadas por ser áreas que trabajan conjuntamente y depende una de la otra; el área de servicios higiénicos, estacionamiento que son áreas de uso de todo el personal y visitantes a la empresa, con esta premisas se creó el esquema N° 08. Se utilizó como referencia para realizar el diagrama de recorrido el cuadro N° 66

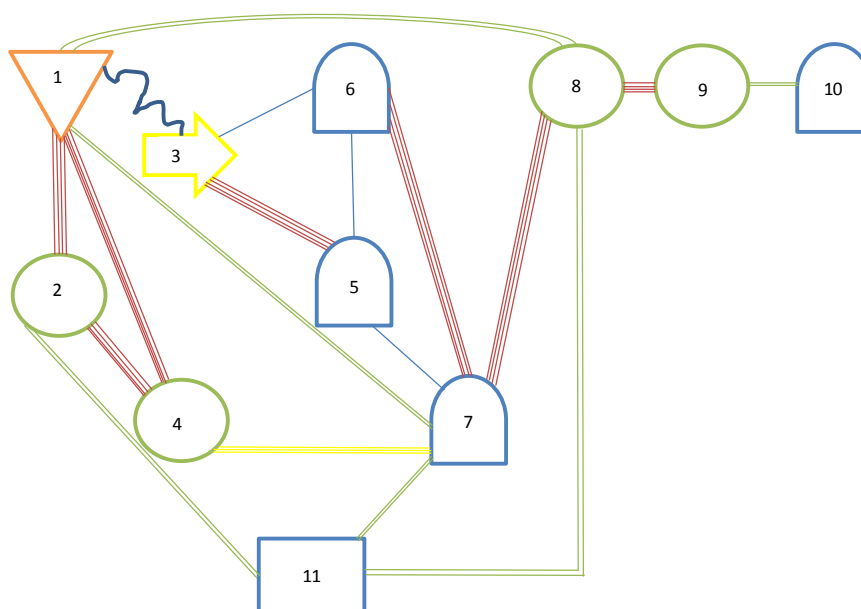
**Cuadro N° 66**  
**Relación de Recorrido**

Tipo	Descripción
	Absolutamente Necesario
	Especialmente Importante
	Importante
	Ordinario
	Sin Importancia
	No recomendable

**Fuente:** *Elaboración propia*

Teniendo como base la relación de recorrido, se agruparon todas las áreas de acuerdo con su valor de proximidad. El esquema N° 09 presenta el diagrama relacional de recorrido para el futuro local propio de Enresola.

**Esquema N° 09**  
**Diagrama Relacional de Recorrido**



**Fuente:** *Elaboración propia*

Para la futura adquisición del local se estableció que se requiere un local de 220 m<sup>2</sup> y que presente la distribución como se muestra en el cuadro N° 67

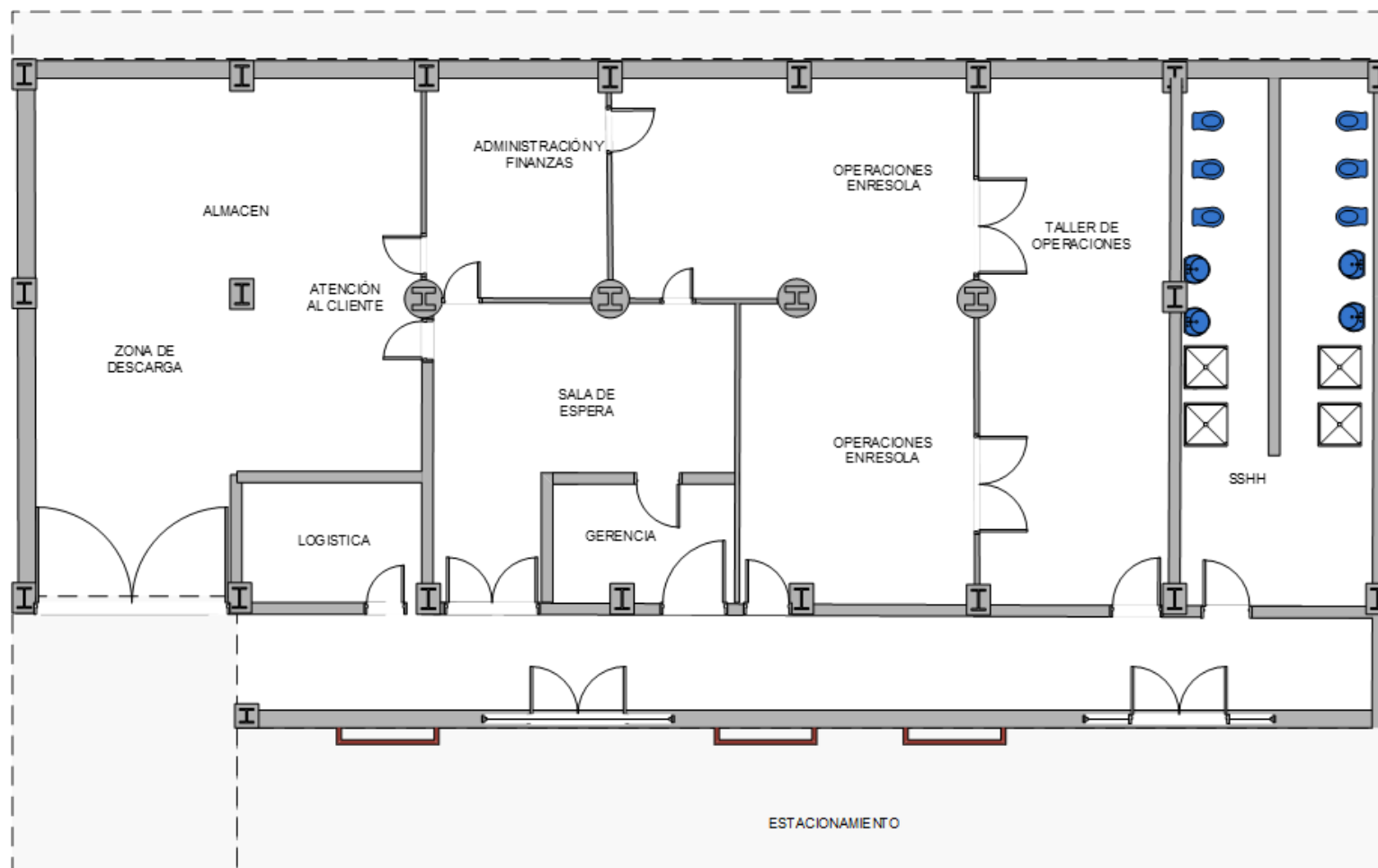
**Cuadro N° 67**  
**Cálculo de Requerimientos de Espacios**

<b>Área</b>	<b>Largo(m)</b>	<b>Ancho(m)</b>	<b>Área(m<sup>2</sup>)</b>
Almacén	4,5	5,0	22,5
Zona de Descarga	6,6	5,0	33,0
Atención al Cliente	3,4	3,3	11,2
Logística	3,0	3,0	9,0
Sala de Espera	3,0	3,0	9,0
Administración y Finanzas	3,1	3,2	9,9
Gerencia	3,0	3,0	9,0
Operaciones	5,0	6,0	30,0
Taller de Operaciones	5,0	6,0	30,0
Servicios Hígenicos	3,0	4,0	12,0
Estacionamiento	6,5	6,0	39,0
Pasillos	3,6	1,5	5,4
<b>Total</b>			<b>220,0</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

Teniendo en cuenta la tabla relacional de actividades, el diagrama relacional de recorrido y el cálculo de requerimiento de espacios, se elaboró esquema N° 10 que muestra el modelo de distribución de planta de la futura adquisición de local de la empresa Enresola.

**Esquema N° 10**  
**Distribución de planta**



**Fuente:** *Elaboración propia*

## CAPITULO V

### ESTUDIO ORGANIZACIONAL

#### 5.1. LA EMPRESA

Somos una empresa dedicada al desarrollo de soluciones energéticas con la visión de innovar en el sector eléctrico, mediante la comercialización e instalación de sistemas fotovoltaicos solares y contribuir con el cambio climático en nuestro planeta.

##### 5.1.1. Nombre o razón social

El de la empresa del presente estudio es “Enresola S.R.L”

##### 5.1.1.1. Nombre Comercial

Enresola, se colocó este nombre pensando en una palabra que defina la razón de ser de la organización, por ello el nombre fue constituido por la fusión de tres palabras “En” relacionada a la energía, “Re” por ser de una fuente renovable y “Sola” por la palabra solar es la principal fuente de generación.

##### 5.1.1.2. Logotipo

El logotipo busca que nuestros clientes puedan asociar la imagen de la empresa como una empresa preocupada por el medio ambiente, por tal razón se coloca un sol con hojas, haciendo referencia a la principal fuente de energía y el medio ambiente.

**Imagen N° 15**  
**Logotipo**



**Fuente:** *Elaboración propia*

### 5.1.2. Titularidad de la propiedad de la empresa

La titularidad de la empresa estará constituida por personas naturales y de carácter individual, será una empresa privada ya que el capital será aporte del titular de la empresa.

### 5.1.3. Tipo de empresa

La empresa se constituirá como una sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.), la cual tiene las siguientes características:

- ✓ Es una sociedad que tiene naturaleza cerrada
- ✓ Fundada sobre una base familiar y no permite que ingresen extraños, por eso las participaciones no están incluidas en títulos valores ni en acciones. (Pontificie Universidad Católica del Perú, 2010)
- ✓ Su capital está dividido en participaciones iguales, acumulables e indivisibles, que no pueden ser incorporadas en títulos valores, ni denominarse acciones.
- ✓ Los socios no pueden exceder de veinte y no responden personalmente por las obligaciones sociales.

## 5.2. BASE FILOSÓFICA DE LA EMPRESA

Una de las partes más importantes en la creación de una empresa es establecer las políticas y orientaciones para que se pueda tener una cultura organizacional que sea seguida por toda la empresa.

### 5.2.1. Misión, visión

#### Misión

Somos una empresa que brinda soluciones energéticas, con las mayores exigencias de nuestros clientes, orientadas a la mejora continua y a la contribución del medio ambiente.

#### Visión



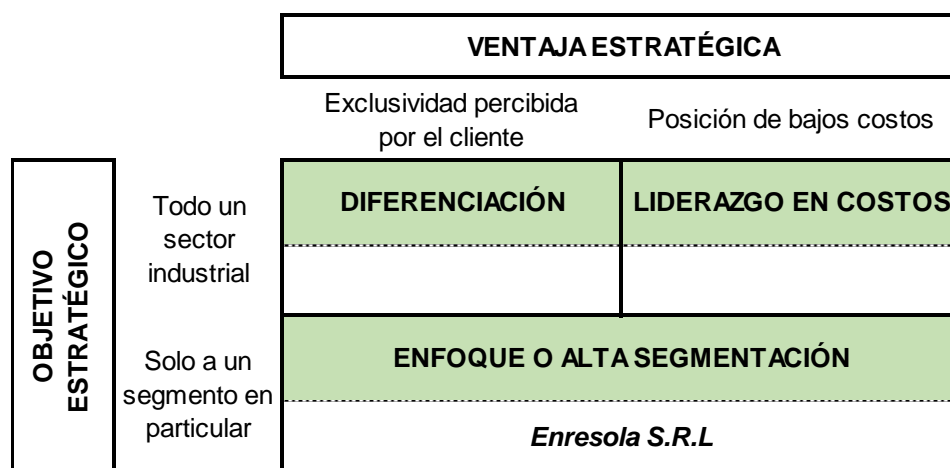
Ser reconocidos como la mejor empresa en soluciones energéticas en el mercado peruano.

### 5.2.2. Estrategia empresarial

El éxito de una organización se basa en las estrategias que se plantean para hacer frente a un mercado cambiante en que él se vive actualmente. Para establecer nuestra estrategia empresarial se utilizara la teoría de Michael Porter en la que se plantea que para que una empresa tenga una éxito es necesario tener una ventaja competitiva frente a sus competidores, estas ventajas pueden ser de diferenciación, liderazgo en costos y un enfoque o alta segmentación. (Economipedia, 2015)

Considerando las estrategias de Porter se determinó que nuestra estrategia estará enfocada en una alta segmentación ya que nuestro servicio se realizara al sector industrial de la ciudad de Arequipa, esto es una ventaja competitiva puesto que nuestros competidores están enfocados en proyectos de generación rural y proyectos de gran inversión para el SEIN.

**Esquema N° 11**  
**Estrategia de Porter**



*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.3. Objetivos estratégicos

Establecer los objetivos estratégicos es importante porque establece los lineamientos que seguirá la empresa, para alcanzar sus metas a largo plazo.

En el cuadro N° 68 se muestran los objetivos estratégicos definidos para la empresa ENRESOLA S.R.L.

**Cuadro N° 68**  
**Objetivos estratégicos de ENRESOLA**

Objetivo	Estrategia
<b>OE1.Incrementar las Rentabilidad económica en un 5% en los próximos 3 años.</b>	OE1.E1. Aumentar los servicios ofrecidos.
	OE1.E2. Crear alianzas estratégicas con los principales proveedores
<b>OE2.Incrementar los índices de satisfacción de nuestros clientes en un 80% para el año 2018.</b>	OE2.E1. Mejoramiento del servicio post venta (modernización).
	OE2.E2. Mejorar la fidelización de los clientes.
<b>OE3. Incrementar la participación de mercado en un 3% para los próximos 3 años.</b>	OE3.E1 Incrementar el número locales (expandir en la región sur)
	OE3.E2 Aumentar la cartera de clientes.

**Fuente:** *Elaboración propia*

Establecido los objetivos y estrategias que se tendrán en la empresa se establecen los lineamientos que serán utilizados para poder alcanzarlos, de acuerdo a las siguientes matrices:

**Cuadro N° 69**  
**Objetivos y Estrategias 01**

OE1. Incrementar las Rentabilidad económica en un 5% en los próximos 3 años.											
ESTRATEGIAS/Actividades			Indicador	Forma de Calculo	Unidad	2018 2019 2020			Presupuesto (S/.)	Responsable	Meta
OE1.E1	Aumentar los servicios ofrecidos.		Indice de servicios ofrecidos	(Servicio ofrecido/ total de servicios ofrecidos)*100	%	1,0%	2,00%	2%	S/. 550.000	Jefe de Administracion	Aumentar los servicios ofrecidos a la totalidad de nuestros clientes
	A.1.1.1	Aumentar el servicio de electrificación solar para viviendas y el sector rural.	N° de Clientes nuevos	Clientes nuevos	Nro	1%	1.5%	3%	S/. 400.000	Jefe de Administracion	Ofreciendo a nuestros clientes nuevos servicios.
	A.1.1.2	Participar en las principales licitaciones realizadas por el MINEM.	N° de Clientes nuevos	Clientes nuevos	Nro	1%	2%	2.5%	S/. 150.000	Jefe de Administracion	Ofreciendo a nuestros clientes nuevos servicios.
OE1.E2	Crear alianzas estratégicas con los principales proveedores		Número de alianzas estrategicas con proveedores	(proveedores nuevos*100%)/total de proveedores	%	1,5%	1,50%	2%	S/. 6.000	Jefe de Administracion	Conseguir alianzas estrategicas con los proveedores
	A.1.2.1	Establecer contratos con los proveedores que contemplen: Calidad, Cantidad, Precio, Condiciones de entrega y Forma de pago.	Buena pro	Contratos	Nro	1%	2%	2%	S/. 6.000	Jefe de Administracion	Conseguir la aprobacion de gerencia para la contratacion
	A.1.2.2	Escoger a proveedores certificados y homologos para que cumplan los requisitos de licitacion de las principales empresas.	% de proveedores homologados	(número de proveedo	%	3%	2%	1%	0	Jefe de Administracion	Tener el 100% de los proveedores homologados

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro N° 70**  
**Objetivos y Estrategias 02**

OE2.Incrementar los índices de satisfacción de nuestros clientes en un 80% para el año 2018.											
ESTRATEGIAS/Actividades			Indicador	Forma de Calculo	Unidad				Presupuesto (S/.)	Responsable	Meta
						2018	2019	2020			
OE2.E1	Mejoramiento del servicio post venta (modernización).		Porcentaje de flota que fue modernizada	Encuestas de satisfaccion	%	70%	75%	80%	S/. 565.000	Jefe de Operaciones	Tener a los clientes 100% sastifechos.
	A.2.1.1	Realizar un plan de visitas bianual que incluya la revision del sistema y la promocion de nuevos sistemas de energía renovable	N° de visitas	Visitas	Nro	65%	76%	80%	S/. 560.000	Jefe de Operaciones	Tener a los clientes 100% sastifechos.
	A.2.1.2	Crear un app que permita hacer seguimiento continua del desarrollo del proyecto en tiempo real desde el celular.	N° de visitas al app	Visitas	Nro	80%	0%	0%	S/. 5.000	Jefe de Operacion	Contratar un desarrollador para el app.
OE2.E2.	Mejorar la fidelización de los clientes.		Indice de satisfaccion de clientes	Encuestas de satisfaccion	%	70%	75%	80%	S/. 60.000	Jefe de Ventas	Tener a los clientes 100% sastifechos.
	A.2.2.1	Incluir la realizacion de actividades de confraternisacion con nuestros principales clientes.	N° de Actividades de confraternisacion	Actividades	Nro	80%	0%	0%	S/. 60.000	Jefe de Ventas	Programar trimestralmente la realizacion de actividades de confraternizacio n.
	A.2.2.2	Ofrecer descuentos para ventas corporativas.	% descuento corporativo	(descuento en soles*100%)/precio total de compra	%	67%	74%	80%	0	Jefe de Ventas	Evaluar las ventas de los clientes principales.

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro N° 71**  
**Objetivos y Estrategias 03**

OE3. Incrementar la participación de mercado en un 3% para los próximos 3 años.											
ESTRATEGIAS/Actividades			Indicador	Forma de Calculo	Unidad				Presupuesto (\$./)	Responsable	Meta
						2018	2019	2020			
OE3.E.1	Incrementar el número locales (expansión en la región sur)		Implementacion de nuevos locales	Locales	%	1%	1%	1,00%	S/. 220.000	Gerente General	Tener mayor numero de locales.
	A.3.1.1	Buscar locales estrategicos en la ciudad de Lima, Moquegua, Tacna.	N° de locales en el pais	Locales	Nro	1%	1%	1,50%	S/. 220.000	Gerente General	Evaluar las zona estrategicas en la principales ciudades del pais.
	A.3.1.2	Evaluar la rentabilidad de los locales.	% de rentabilidad de locales por ciudad	Total de ingresos-Tota	%	1%	1%	1,50%	0	Gerente General	Calcular el ingreso bruto de los locales que tendria la empresa.
OE3.E.2	Aumentar la cartera de clientes.		Indice de nuevos clientes	(clientes nuevos*100%)/total de clientes	%	1%	2%	1,00%	S/. 53.000	Jefe de Administracion	Aumentar el numero de clientes.
	A.3.2.1	Participar de ferias mineras e industriales para contactar nuevos clientes.	N° de ferias asistidas	Ferias	Nro	1%	1%	1,50%	S/. 10.000	Jefe de Administracion	Inscribirse activamente en actividades del rubro.
	A.3.2.2	Realización de una campaña de e-marketing.	N° de asistentes en campañas	Asistentes	Nro	1%	1%	1,50%	S/. 8.000	Jefe de Administracion	Poner enfasis en el desarrollo de pagina web y redes sociales.
	A.3.2.3	Realizar un plan de visitas a las minerías y principales industrias del pais y ofrecerle nuestro servicio (brochure).	N° de visitas a empresas industriales y mineras	Visitas	Nro	1%	1%	1,50%	S/. 35.000	Jefe de Administracion	Planificar las visitas mensuales a clientes potenciales.

**Fuente:** Elaboración propia

#### **5.2.4. Principios y valores**

Los principios y valores para la empresa ENRESOLA se basan en las creencias que influyen en el desarrollo organizacional de los trabajadores.

##### **a) Principios**

- ✓ La organización basara sus pilares fundamentales en:
- ✓ Cuidado del Medio Ambiente,
- ✓ Responsabilidad social
- ✓ Cultura de innovación
- ✓ Calidad

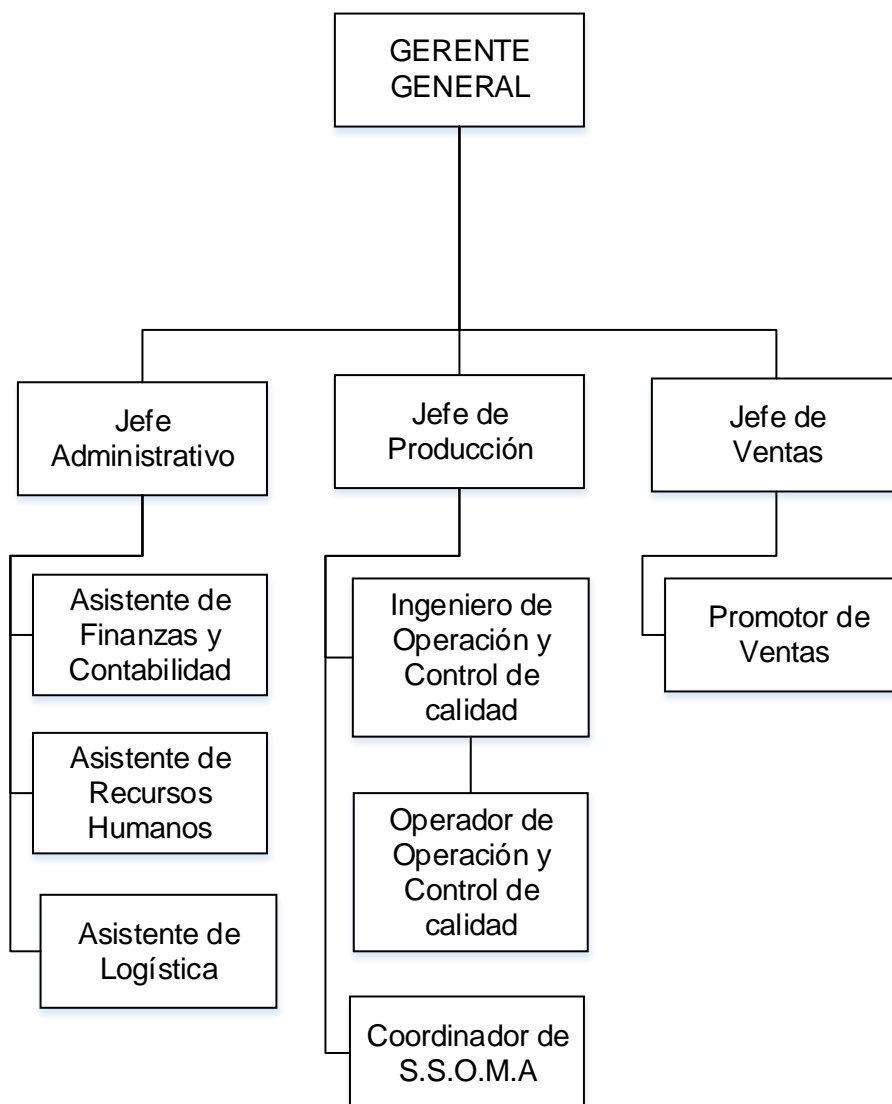
##### **b) Valores**

- ✓ Ética
- ✓ Profesionalismo
- ✓ Trabajo en Equipo
- ✓ Mejora continua

#### **5.2.5. La organización**

La organización de la empresa Enresola S.R.L., tiene como organismo principal a la Gerencia General y como área de apoyo seguido de 3 jefaturas las cuales son: Jefe Administrativo, que tiene a cargo al área de finanzas y contabilidad, logística y recursos humano; la jefatura de operaciones, que se encarga del área de ingeniería y control de calidad, operaciones y del área de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente y finalmente la jefatura comercial donde se encuentran los ingenieros de ventas. A continuación se muestra el organigrama principal de la empresa en el esquema N° 12

**Esquema N° 12**  
**Organigrama Empresa Enresola**



*Fuente: Elaboración propia*

#### 5.2.6. Funciones y perfiles del personal

A continuación se muestran los perfiles y funciones de los principales puestos de la organización

##### a) Gerente General

Titulado, Colegiado en Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica.

Experiencia de 7 años en puestos similares en empresas de generación de energía.

Maestría en Gerencia de Proyectos.

**Funciones:**

- ✓ Responsable de las decisiones multidisciplinarias a nivel técnico-comercial y definición de las principales prioridades de la empresa.
- ✓ Supervisa el control de costos y manejo de presupuesto.
- ✓ Garantizar el progreso de las obras de construcción respetando los distintos hitos y asegurarse de que no se superen los límites presupuestarios.
- ✓ Informe Mensual de la situación de la empresa.
- ✓ Proponer, proporcionar y gestionar los recursos humanos necesarios para la empresa.
- ✓ Seguimiento de los riesgos y oportunidades de la empresa.

**b) Jefe Administrativo**

Profesional de administración, o Ingeniería Industrial

Mínimo 04 años de experiencia en el manejo administrativo financiero de empresas industriales

Conocimiento de gestión logística y recursos humanos

**Funciones:**

- ✓ Preparación y revisión de todos los contratos del proyecto.
- ✓ Apoyo a la organización del proyecto en caso de cuestiones legales contractuales.
- ✓ Revisión del control de costos de la empresa.
- ✓ Gestión y seguimiento de las órdenes de compra y servicio generadas a lo largo del proyecto.
- ✓ Gestión de los ficheros y bases de datos de la empresa.



- ✓ Evaluar los aspectos económicos financieros que intervienen en los contratos con nuevos proveedores y clientes.

**c) Jefe de Ventas**

Titulado en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, o afines.

Experiencia entre 3 a 5 años en posiciones similares.

Conocimientos específicos en Técnicas de ventas, Negociación y Servicio al cliente.

**Funciones:**

- ✓ Liderar el equipo de ingeniero de ventas y dirigirlos hacia el cumplimiento de objetivos comerciales.
- ✓ Seguimiento al cumplimiento de las metas del equipo.
- ✓ Supervisar y controlar los correctos niveles de stock de los productos para la ejecución de los proyectos.
- ✓ Solucionar o canalizar adecuadamente reclamos del cliente.

**d) Jefe de Operaciones**

Experiencia 5 años en posiciones similares.

Titulado en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, o afines.

Conocimientos específicos en proyectos solares, ingeniería y puesta en marcha.

**Funciones:**

- ✓ Coordinar la revisión de diseño de la planta solar con el Ingeniero de operaciones.
- ✓ Coordinación y gestión de los comentarios a la ingeniería y a los documentos recibidos.
- ✓ Coordinar con el Gerente General y administrar las inspecciones de los equipos y del sistema en marcha.

- ✓ Coordinar la supervisión de la ingeniería e instalación y puesta en marcha para lograr los objetivos de calidad, cronograma y presupuesto.
- ✓ Sugerir mejoras en términos de proyectos o cuestiones técnicas.

#### **e) Ingeniero de Operaciones y control de Calidad**

Experiencia 3 años en posiciones similares.

Titulado en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, o afines.

Conocimientos específicos en proyectos solares, ingeniería y puesta en marcha.

##### **Funciones:**

- ✓ Realizar del diseño de toda la ingeniería de la Planta Solar.
- ✓ Prueba de Fábrica y Servicios de Testificación de Inspección.
- ✓ Supervisión durante la construcción.
- ✓ Apoyo de Back Office para personal en el sitio durante la fase de construcción y puesta en servicio.
- ✓ Seguimiento de los cronogramas del proyecto.
- ✓ Verificación de la trayectoria crítica del proyecto de acuerdo a la información recibida.
- ✓ Control de costos del proyecto y la determinación mensual del mejor presupuesto estimado.
- ✓ Establecer la curva del proyecto S y el control de costos.
- ✓ Control y seguimiento de los permisos y licencias requeridos.
- ✓ Apoyo en la consolidación de los informes mensuales.

#### **f) Operador de Operaciones y control de Calidad**

Experiencia 3 años en posiciones similares.

Técnico en Mecánica y seguridad industrial o afines.

Conocimientos específicos en proyectos solares

**Funciones:**

- ✓ Realizar la instalación de estructuras y paneles solares.
- ✓ Realizar las conexiones entre los equipos de acuerdo a los estándares definidos.

**g) Coordinador de SSOMA**

Titulado en Ingeniería de seguridad, Ingeniería Ambiental.

Experiencia y conocimiento en implementación de sistemas de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Experiencia mínima de 3 años en puestos similares en el sector energético.

**Funciones:**

- ✓ Dar la inducción inicial de seguridad a los trabajadores antes de iniciar una labor.
- ✓ Revisar los procedimientos con respecto a la identificación de riesgos y la evaluación de riesgos.
- ✓ Supervisar las condiciones de salud, seguridad y medio ambiente en el sitio.
- ✓ Coordinar las inspecciones de terceros al sitio.

**h) Ingeniero de Ventas**

Egresado de las carreras universitarias de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica.

Experiencia mínima de 2 años en el área comercial del sector energético de preferencia plantas solares.

**Funciones:**

- ✓ Contacto técnico-comercial con clientes.
- ✓ Elaboración de presupuestos y propuestas.
- ✓ Reportes periódicos de información de mercado.
- ✓ Desarrollar las visitas con los Clientes Potenciales.

#### **i) Asistente de finanzas y contabilidad**

Profesional técnico o universitario en Contabilidad.

Experiencia mínima de 2 años en trabajo de finanzas.

##### **Funciones:**

- ✓ Recepción, distribución, entrega y archivo de toda la documentación del proyecto y correspondencia.
- ✓ Gestión y seguimiento de la gestión local de los pedidos de servicios generados.
- ✓ Gestión administrativa de las instalaciones y del personal.
- ✓ Elaboración y declaración de impuestos.
- ✓ Elaboración de Estados Financieros.
- ✓ Verificar las facturas y guías de remisión.  
Ingresar al sistema de tesorería los ingresos y egresos.

#### **j) Asistente de Recursos Humanos**

Estudios universitarios las carreras de Administración de Empresas, Contabilidad y/o afines.

Experiencia mínima de 1 año asumiendo cargos de Asistente Administrativo, Asistente de Contable, Asistente de Recursos Humanos.

##### **Funciones:**

- ✓ Elaborar las planillas de los trabajadores de la empresa.
- ✓ Mantener actualizada la información de los colaboradores de la empresa (fichas de personal, contratos).
- ✓ Gestionar los permisos que soliciten los colaboradores y/o aplicar las acciones correctivas ante las faltas de los mismos.

#### **k) Asistente de Logística**

Estudios universitarios las carreras de Administración de Empresas, Contabilidad y/o afines.

Experiencia mínima de 1 año en compras y procesos logísticos.

**Funciones:**

- ✓ Tener experiencia laboral en temas de importaciones y procesos documentarios requeridos en el momento de trámites ante Aduanas.
- ✓ Tener conocimiento en procesos de sistemas logísticos (comercialización, compras y transportes).
- ✓ Hacer requerimientos de compras.
- ✓ Elaborar las órdenes de Compra y la remisión de las mismas a los proveedores.
- ✓ Coordinar con los proveedores, transportistas y almacén las incidencias de compras.
- ✓ Gestionar con el área de Finanzas los pagos de las órdenes de Compra.
- ✓ Realizar cotizaciones y requerimientos de compra de activos.
- ✓ Seguimiento de las importaciones de equipo y material.

## CAPÍTULO VI

### ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

#### 6.1. PRESUPUESTOS

Para la creación de la empresa es necesario definir el presupuesto inicial.

##### 6.1.1. Presupuesto de inversión inicial

El presupuesto de inversión inicial está en referencia a la cantidad de proyectos se pretende realizar al mes, para lo cual se está considerando una producción de dos proyectos por frente de trabajo al mes, considerando que se tienen dos frentes iniciales se pretende realizar 04 proyectos al mes para lo cual se considera un presupuesto de inversión inicial.

Esta etapa tiene el propósito de determinar cuál será la inversión requerida para llevar adelante la implementación del estudio.

##### 6.1.1.1. Activos fijos

Consideramos los activos fijos, aquellos bienes que la empresa ENRESOLA debe adquirir en el período de implementación de las operaciones. En el cuadro N° 72 se muestran los activos fijos para el presente estudio.

**Cuadro N° 72**  
**Activo tangible**

<b>Rubros</b>	<b>Monto estimado (USD)</b>
Implementación de la infraestructura	20.000,00
Equipos de trabajo (Maquinas)	77.400,00
Equipo de trabajo (Mobiliario)	15.435,00
Imprevistos 5%	5.641,75
<b>TOTAL</b>	<b>118.476,75</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 6.1.1.2. Activo intangible

Se consideran los activos intangibles como la inversión que se realiza sobre un activo, constituido por servicios o derechos adquiridos.

En el cuadro N° 73 se muestran los activos intangibles para el presente estudio.

**Cuadro N° 73**  
**Activos intangibles**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Estimado (USD)</b>
Gastos en estudio	3.000,00
Puesta en marcha	1.000,00
Capacitación para el personal	1.000,00
Gastos imprevistos 5%	250,00
<b>TOTAL</b>	<b>5.250,00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

#### 6.1.1.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo requerido para el presente estudio está en relación al pago de los salarios y la adquisición de la materia prima para el periodo de un mes ya que los pagos a proveedores y la cobranza de los servicios tienen un tiempo promedio de un mes.

El cuadro N° 74 muestra el capital de trabajo necesario para el inicio de las operaciones del presente proyecto.

**Cuadro N° 74**  
**Capital de trabajo**

<b>Rubros</b>	<b>Reserva</b>	<b>Totales (USD)</b>
Mano de obra directa	1 mes	24.397,56
Material directo	1 mes	57.820,00
Mano de obra administrativa	1 mes	4.532,88
Mano de obra de ventas	1 mes	47.995,20
Gastos de indirectos	1 mes	2.258,58
Gastos de administración	1 mes	4.803,36
<b>TOTAL</b>		<b>141.807,58</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **6.1.1.4. Resumen de inversiones**

En el cuadro N° 75 se muestra el resumen de la inversión total para el desarrollo del presente estudio.

**Cuadro N° 75**  
**Inversión total de la propuesta**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Total (USD)</b>
Inversión Tangible	118.476,75
Inversión Intangible	5.250,00
Capital de Trabajo	141.807,58
<b>TOTAL</b>	<b>265.534,33</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **6.1.2. Presupuesto de operación**

Se va a considerar los costos directos, costos indirectos, costos administrativos y costos de ventas para el cálculo del presupuesto de



operación, donde el principal costo está representado por la materia prima en este caso los paneles solares.

### 6.1.3. Presupuesto de ingresos

Los ingresos para el presente estudio están en función a sus ventas teniendo un precio de venta para un producto con un tamaño promedio de 30.000,00 USD. El cuadro N° 76 presenta una proyección de los ingresos variables de acuerdo a las ventas

**Cuadro N° 76**  
**Ingresos para el proyecto**

Años	Proyectos	Precio (USD)	Total (USD)
1	48	30.000,00	1.440.000,00
2	48	30.000,00	1.440.000,00
3	72	30.000,00	2.160.000,00
4	72	30.000,00	2.160.000,00
5	96	30.000,00	2.880.000,00

*Fuente: Elaboración propia.*

### 6.1.4. Presupuesto de egresos

El presupuesto de egresos se dará en función a las ventas los cuales se detallan a continuación

#### 6.1.4.1. Costos de mano de obra directa

Es el costo de mano de obra directa es la que está directamente relacional con la instalación de los paneles fotovoltaicos

El cuadro N° 77 muestra los costos de mano de obra directa para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 77**  
**Costo de mano de obra directa**

Puesto	Cantidad	Remuneracion	Remuneracion
		Mensual (USD)	Anual (USD)
Jefe de Operación	1	1,000.00	12,000.00
Ingeniero de Operación y Control de Calidad	3	800.00	28,800.00
Operador de Operación y Control de Calidad	6	700.00	50,400.00
Coordinador de SSOMA	1	700.00	8,400.00
Sub – Total	11		99,600.00
Mas 33.32% Prov. y Ben. Soc.			33,186.72
		<b>TOTAL</b>	<b>132,786.72</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 6.1.4.2. Costo de materiales directos

Es el costo de materiales directos está en relación a la instalación de los paneles fotovoltaicos

**Cuadro N° 78**  
**Costos de materiales directos**

IT	Cantidad	Herramienta	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)	Precio Anual (USD)
1	52	Paneles de 180 Wp	185,00	9.620,00	461.760,00
2	26	Estructura de paneles	100,00	2.600,00	124.800,00
3	1	Inversor de Interconexión	350,00	350,00	16.800,00
4	1	Controlador	135,00	135,00	6.480,00
5	5	Bateria 150 AH	250,00	1.250,00	60.000,00
6	1	Cableado	500,00	500,00	24.000,00
			<b>TOTAL</b>	<b>14.455,00</b>	<b>693.840,00</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 6.1.4.3. Costos directos totales

El cuadro N° 79 presenta los costos directos totales para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 79**  
**Costos directos totales**

<b>Años</b>	<b>Mano Obra Directa (S/.)</b>	<b>Material Directo (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
1	97.590,24	693.840,00	791.430,24
2	97.590,24	693.840,00	791.430,24
2	132.786,72	1.040.760,00	1.173.546,72
2	132.786,72	1.040.760,00	1.173.546,72
3	167.983,20	1.387.680,00	1.555.663,20

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 6.1.4.4. Costos indirectos

El cuadro N° 80 muestra los gastos indirectos en los que se incurrirá en el estudio.

**Cuadro N° 80**  
**Gastos indirectos**

<b>Concepto</b>	<b>Monto Anual (USD)</b>
Depreciaciones	7.740,00
Alquiler	9.600,00
Mantenimiento	2.000,00
Calibración de los equipos de medicion	1.000,00
Gastos varios 5%	1.017,00
<b>TOTAL</b>	<b>21.357,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El cuadro N° 81 muestra los materiales indirectos que intervienen en el estudio.

**Cuadro N° 81**  
**Materiales indirectos**

IT	Cantidad	Descripción	Precio Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	34	Uniforme	60,00	2.040,00
2	34	Zapatos de Seguridad	20,00	680,00
3	68	Guantes de Seguridad	5,00	340,00
4	34	Kit de seguridad	30,00	1.020,00
5	68	Lentes de Seguridad	5,00	340,00
6	17	Kit Herramientas	78,00	1.326,00
<b>TOTAL</b>				<b>5.746,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El cuadro N° 82 muestra los gastos indirectos totales que intervienen en el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 82**  
**Gastos Indirectos totales**

Años	Materiales Indirectos (USD)	Gastos Indirectos (USD)	Costos ind. Totales (USD)
1	5.746,00	12.852,00	18.598,00
2	5.746,00	12.852,00	18.598,00
3	5.746,00	12.852,00	18.598,00
4	5.746,00	12.852,00	18.598,00
5	5.746,00	12.852,00	18.598,00

**Fuente:** Elaboración propia

#### 6.1.4.5. Gastos de ventas o marketing

El cuadro N° 83 muestra los gasto de ventas para el presente estudio el cual está representado principalmente por el personal de ventas que es mano de obra calificada.

**Cuadro N° 83**  
**Gastos de ventas**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneracion Mensual (USD)</b>	<b>Remuneracion Anual (USD)</b>
Jefe de Ventas	1	900,00	10.800,00
Ingeniero de Ventas	5	600,00	36.000,00
Sub – Total	6		36.000,00
Mas 33.32% Prov. y Ben. Soc.			11.995,20
<b>TOTAL</b>			<b>47.995,20</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 6.1.4.6. Gastos administrativos

En el cuadro N° 84 se muestran los gastos administrativos para el presente estudio.

**Cuadro N° 84**  
**Costos administrativos**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Anual (USD)</b>
Costo de mano de obra	54.394,56
Trámites de constitución	125,00
Legalización de libros contables	15,00
Carnet de sanidad	36,00
Búsqueda y reserva del nombre	10,00
Licencia de funcionamiento	12,00
Millar de boletas	53,00
Movilidad	250,00
Imprevistos (5%)	2.744,78
<b>TOTAL</b>	<b>57.640,34</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 6.1.4.7. Costos totales

El cuadro N° 85 muestra los costos totales que intervienen en el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 85**  
**Costos totales**

<b>Años</b>	<b>Costo Directo (USD)</b>	<b>Costo Indirecto (USD)</b>	<b>Gasto Administrativo (USD)</b>	<b>Gastos Ventas (USD)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
1	791.430,24	27.103,00	57.640,34	47.995,20	924.168,78
2	791.430,24	27.103,00	57.640,34	47.995,20	924.168,78
3	1.173.546,72	27.103,00	57.640,34	47.995,20	1.306.285,26
4	1.173.546,72	27.103,00	57.640,34	47.995,20	1.306.285,26
5	1.555.663,20	27.103,00	57.640,34	47.995,20	1.688.401,74

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 6.1.5. Estructura para financiamiento

El financiamiento para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial, es capital propio en su totalidad.

### 6.2. ESTADOS DE GANANCIAS Y PERDIDAS

En el cuadro N° 86 se muestra el estado de ganancias y pérdidas para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 86**  
**Estado de ganancias y perdidas**

<b>Rubro</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
(+) Ingresos ( Cobranzas)	1.440.000,0	1.440.000,0	2.160.000,0	2.160.000,0	2.880.000,0
Menos:					
(-) Costo de implementación					
(-) Materiales directos	232.080,00	232.080,00	348.120,00	348.120,00	464.160
(-) Materia prima	461.760,00	461.760,00	692.640,00	692.640,00	923.520,00
(-) Mano de obra directa	97.590,24	97.590,24	132.786,72	132.786,72	167.983,20
(-) Costos indirectos	27.103,00	27.103,00	27.103,00	27.103,00	27.103,00
<b>Utilidad Bruta:</b>	<b>621.466,76</b>	<b>621.466,76</b>	<b>959.350,28</b>	<b>959.350,28</b>	<b>1.297.233,8</b>
(-) Gastos de administración	57.640,34	57.640,34	57.640,34	57.640,34	57.640,34
(-) Gastos de ventas	47.995,20	47.995,20	47.995,20	47.995,20	47.995,20
<b>Utilidad Operativa :</b>	<b>515.831,22</b>	<b>515.831,22</b>	<b>853.714,74</b>	<b>853.715</b>	<b>1.191.598</b>
(-) Gastos Financieros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Impuesto a la renta (28%)	144.432,74	144.432,74	239.040,13	239.040,13	333.647,51
(-) Participaciones (10%)	51.583,12	51.583,12	85.371,47	85.371,47	119.159,83
<b>Utilidad Neta</b>	<b>319.815,36</b>	<b>319.815,36</b>	<b>529.303,14</b>	<b>529.303,14</b>	<b>738.790,92</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### **6.3. FLUJO DE CAJA**

En el cuadro N° 87 se muestra el flujo de caja para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial.

**Cuadro N° 87**  
**Flujo de caja**

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos ( Cobranzas)</b>		1.440.000,00	1.440.000,00	2.160.000,00	2.160.000,00	2.880.000,00
<b>Actividades de Operación</b>						
(-) Costo de implementación						
(-) Materiales Directos		232.080,00	232.080,00	348.120,00	348.120,00	464.160,00
(-) Materia prima		461.760,00	461.760,00	692.640,00	692.640,00	923.520,00
(-) Mano de obra directa		97.590,24	97.590,24	132.786,72	132.786,72	167.983,20
(-) Costos indirectos		27.103,00	27.103,00	27.103,00	27.103,00	27.103,00
(-) Gastos de administración		57.640,34	57.640,34	57.640,34	57.640,34	57.640,34
(-) Gastos de ventas		47.995,20	47.995,20	47.995,20	47.995,20	47.995,20
(-) Balance de IGv		134.308,80	134.308,80	201.463,20	201.463,20	268.617,60
(-) Impuesto a la renta		144.432,74	144.432,74	239.040,13	239.040,13	333.647,51
(-) Participaciones		51.583,12	51.583,12	85.371,47	85.371,47	119.159,83
<b>(aumento ó disminución de caja)</b>		<b>185.506,56</b>	<b>185.506,56</b>	<b>327.839,94</b>	<b>327.839,94</b>	<b>470.173,32</b>
<b>Actividades de Inversión</b>						
(-) Adquisición de Activo Fijo	-265.534,33					
<b>(aumento ó disminución de caja)</b>						
<b>Actividades de Financiamiento</b>						
Ingreso de préstamo para adquis A.F		0,00				
Saldo inicial de caja		0,00	-80.027,78	105.478,78	433.319	761.159
<b>Aumento o variación de caja del período</b>		<b>-80.027,78</b>	<b>185.506,56</b>	<b>327.839,94</b>	<b>327.840</b>	<b>470.173</b>
Saldo final de caja		-80.027,78	105.478,78	433.318,72	761.159	1.231.332

**Fuente:** Elaboración propia.



#### 6.4. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE PROYECTO

Para determinar la tasa del proyecto se está considerando que la inversión del proyecto se realizara con fondos propios el cálculo de la tasa del proyecto se realiza de la siguiente manera:

##### a) Rentabilidad promedio del sector:

$i$  = rentabilidad promedio 20,7 %

$f$  = inflación 2,2 %

$TREMA = i + f + if$

$TREMA = 20,7\% + 2,2\% + ((20,7 \times 2,2)/100)$

$TREMA = 23.36\%$

##### b) Tasa libre de riesgo

$i$  = tasa libre riesgo: 3,25 %

$f$  = inflación: 2,2 %

$TREMA = i + f + if$

$TREMA = 2,2\% + 3,25\% + ((2,2 \times 3,25)/100)$

$TREMA = 5.52\%$

##### c) Tasa pasiva bancaria

$i$  = Tasa pasiva Bancaria 3,95 %

$f$  = inflación: 2,2 %

$TREMA = i + f + if$

$TREMA = 3,95\% + 2,2\% + ((3,95 \times 2,2)/100)$

$TREMA = 6,24\%$

Calculando el promedio  $(23,36 \% + 5,52 \% + 6,24) / 3 = \text{TREMA } 11,70 \%$

Para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial se tendrá una tasa de 11,70%.

#### **6.5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los criterios de evaluación para el presente estudio están en función a los indicadores económicos como son:

- ✓ Valor actual neto (VAN)
- ✓ Beneficio Costo (B/C)
- ✓ Periodo de recuperación de la inversión (PRI)
- ✓ Tasa Interna de Retorno (TIR)

En el cuadro N° 88 se muestra el cuadro resumen de los principales indicadores económicos obtenidos.

**Cuadro N° 88**  
**Indicadores Económicos**

<b>Años</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Costo</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Factor de actualización</b>	<b>Ingreso Actual</b>	<b>Costo Actual</b>	<b>Beneficio Neto actual</b>
0	-265,534.33	0.00	-265,534.33	1.0000000	-265,534.33	0.00	-265,534.33
1	1,440,000.00	1,254,493.44	185,506.56	0.8952551	1,289,167.41	1,123,091.71	166,075.70
2	1,440,000.00	1,254,493.44	185,506.56	0.8014818	1,154,133.76	1,005,453.64	148,680.13
3	2,160,000.00	1,832,160.06	327,839.94	0.7175307	1,549,866.29	1,314,631.07	235,235.22
4	2,160,000.00	1,832,160.06	327,839.94	0.6423730	1,387,525.77	1,176,930.23	210,595.54
5	2,880,000.00	2,409,826.68	470,173.32	0.5750878	1,656,252.79	1,385,861.86	270,390.93
	<b>10,080,000.00</b>	<b>8,583,133.68</b>	<b>1,496,866.32</b>		<b>7,036,946.02</b>	<b>6,005,968.51</b>	<b>1,030,977.51</b>

VAN	=	<b>1,030,977.51</b>
B/C	=	1.17
Kc	=	12%
TIR	=	63%
PRI	=	2 Años

**Fuente:** *Elaboración propia*

La existencia de incertidumbre respecto al futuro hace que la previsión de los flujos proyectados sea imperfecta por ello es necesario realizar el análisis de riesgos. El riesgo se expresa en la variabilidad del VAN (una mayor variación implica mayor riesgo de no obtener el VAN esperado). Debe recordarse que un mayor riesgo (mayor incertidumbre) está asociado a mayor rentabilidad.

## 6.6. ANÁLISIS DE RIESGO

Para el análisis de riesgo del proyecto se está considerando 3 escenarios para un horizonte de 5 años.

### 1 Escenario:

La empresa tiene que realizar más de 12 proyectos para tener un VAN positivo, el siguiente escenario muestra que la empresa durante los 5 años solo realiza 12 proyectos dando como resultado un VAN negativo, y se tienen perdidas.

**Cuadro N° 89**  
**Escenario 1**

Años	Proyectos		Años	Beneficio
			0	-265,534.33
1	2		1	60,000.00
2	2		2	60,000.00
3	2		3	60,000.00
4	3		4	90,000.00
5	3		5	90,000.00
		VAN =	<b>-11,106.80</b>	
		B/C =	0.12	
		Kc =	12%	

**Fuente:** Elaboración propia

### 2 Escenario:

Realizar la cantidad exacta de proyectos planificados, con esto se obtiene un VAN positivo.

**Cuadro N° 90**  
**Escenario 2**

Años	Proyectos		Años	Beneficio
1	48		0	-265,534.33
2	48		1	1,440,000.00
3	72		2	1,440,000.00
4	72		3	2,160,000.00
5	72		4	2,160,000.00
5	96		5	2,880,000.00

VAN	=	1,030,977.51
B/C	=	1.17
Kc	=	12%
TIR	=	63%

*Fuente: Elaboración propia*

### 3 Escenario:

Realizar el doble de la participación del proyecto (8%), se tendría un mayor VAN con respecto a nuestro escenario real (escenario 2).

**Cuadro N° 91**  
**Escenario 3**

Años	Proyectos		Años	Beneficio
1	96		0	-265,534.33
2	96		1	2,880,000.00
3	154		2	2,880,000.00
4	154		3	4,620,000.00
5	154		4	4,620,000.00
5	192		5	5,760,000.00

VAN	=	<b>14,216,328.83</b>
B/C	=	1.42
Kc	=	12%
TIR	=	321%

**Fuente:** *Elaboración propia*

## **CAPÍTULO VII**

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El objetivo del presente capítulo es identificar, evaluar y describir los impactos ambientales en el que el proyecto incurrirá.

#### **7.1. OBJETIVOS DEL EIA**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene carácter preventivo, orientado a informar al Gerente General, respecto a los efectos al medio ambiente que puede generar la ejecución de un proyecto. Por tanto el programa de monitoreo ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros. El programa de monitoreo ambiental es una herramienta de gestión que retroalimenta a las medidas de prevención y mitigación, de tal forma que todos los impactos ambientales se atenúen o eliminen. Al implementar el programa de monitoreo ambiental, se cumplirá con la legislación nacional vigente que exige su ejecución y reporte ante la autoridad ambiental competente.

El objetivo principal es evaluar el impacto ambiental de la creación de una empresa que realice proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial en la ciudad de Arequipa, con el fin de determinar la identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales y establecer los lineamientos para la realización del proyecto; y tener una aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental a los procesos, con el fin de reducir los riesgos a los trabajadores y al medio ambiente. Esto permitirá:

- ✓ Describir los procedimientos y actividades para la evaluación y aprobación del EIA.
- ✓ Indicar las responsabilidades de cada actividad.
- ✓ Servir de referente para otras entidades del mismo rubro.

#### **7.2. BASE LEGAL**

Para la realización del EIA se utilizara la normativa legal vigente, a continuación se detalla la base legal sobre la cual se sustenta el EIA:

- ✓ Ley General del Ambiente: establece que el SEIA es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional, el MINAM (D.L. N.º 1013)
- ✓ Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- ✓ Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- ✓ R.M. N.º 052.2012: aprueba la directiva para la concordancia entre el SEIA y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)
- ✓ Ley general del Ambiente ley 28611
- ✓ Ley N° 28245: Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ministerio del Ambiente, 2015)
- ✓ Política nacional del ambiente de Perú Decreto Supremo N° 012-2009 – MINAM
- ✓ Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley 29783.
- ✓ Formatos referenciales con la información mínima que deben contener los registros obligatorios del sistema de Gestión de seguridad y salud en el trabajo, R.M 050-2013-TR.
- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con electricidad 2013. R.M. 111-2013-MEM/DM.
- ✓ Política de Grupo H+S PROC 005 Promoción y Protección de la Salud
- ✓ Política de Grupo H+S PROC 016 Evaluación de riesgos y Control
- ✓ Ley 28551, Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia.
- ✓ Ley 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres.
- ✓ D.S. 005-2012-TR - Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ✓ R.M. 111-2013-MEM/DM - Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad.
- ✓ R.S. 040-2011-IN - Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).
- ✓ D.S. 048-2011 – PCM Reglamento de la Ley 29664.

### **7.3. METODOLOGÍA**



La metodología que se aplicara está orientada a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales del proyecto, mediante:

- ✓ La descripción del proyecto en curso de evaluación
- ✓ El plan de manejo
- ✓ El sistema de monitoreo a ser aplicado.

El proceso de EIA debe ser metódico, imitable, interdisciplinario y participativo, por ello se aplicara metodologías de evaluación impacto ambiental de manera cualitativa y cuantitativa. Se debe considerar que el EIA permite comparar las situaciones ambientales existentes con aquellas que surgirían como resultado de una acción en particular este puede tener un impacto positivo o negativo. El proceso de evaluación de impacto ambiental dispone de atributos que permiten cuantificar sus características y niveles. Entre ellos destacan:

- ✓ Magnitud del efecto (superficie, volumen de contaminantes, porcentaje de superación de una norma, etc.).
- ✓ Significado para la calidad del ambiente afectado (deterioro de un recurso especial, extinción de una especie, etc.).
- ✓ Comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (permanentes, al inicio, periódicos, intermitentes, al término).
- ✓ Territorio afectado (área que contiene los impactos ambientales).
- ✓ Riesgo de ocurrencia de determinados impactos ambientales.
- ✓ Capacidad del ecosistema para recuperarse luego de una acción humana.
- ✓ Características y aspectos socioculturales dependientes de áreas ambientalmente frágiles (minorías étnicas, oficios tradicionales, etc.).
- ✓ Singularidades ecológicas que presenta el área afectada (sitios únicos o poco representados, sitios de anidamiento de aves).

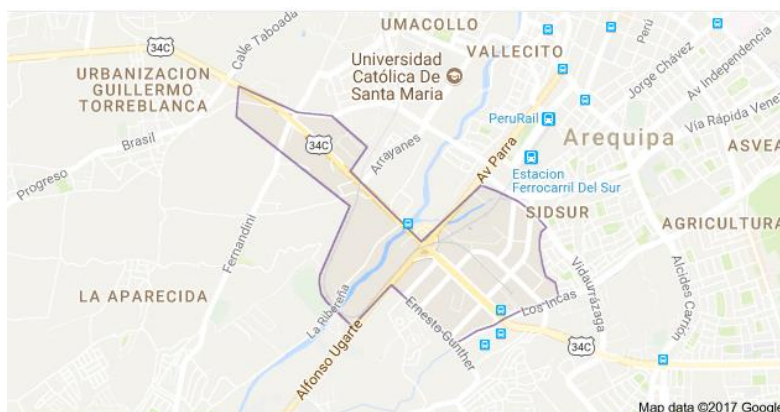
Para el desarrollo del proyecto se utilizara la implementación de matrices que son considerados los mejores instrumentos de identificación y evaluación de efectos y riesgos ambientales.

#### **7.4. CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE**

EL desarrollo del proyecto se realizara en la ciudad de Arequipa La ciudad se encuentra localizada a una altitud 2328 msnm el clima de Arequipa es generalmente templado y seco, la temperatura normalmente se encuentra entre los 25 grados centígrados y los 10 grados centígrados.

El sector industrial de la ciudad de Arequipa se ubica en su mayoría en el parque industrial en las inmediaciones de la Carretera Panamericana (Variante de Uchumayo) ver imagen N° 16 y en el parque industrial Rio Seco ubicado en el Distrito de Cerro Colorado zona industrial Rio Seco ver imagen N° 17

**Imagen N° 16**  
**Mapa Parque Industrial**



*Fuente: Google Maps*

**Imagen N° 17**  
**Mapa Parque Industrial Rio Seco**



*Fuente: Google Maps*

#### 7.4.1. Medio físico

Considerando que la instalación de los sistemas fotovoltaicos se realizara en las instalaciones de las empresas del sector industrial de la ciudad de

Arequipa, se considera como medio Físico las instalaciones de dichas empresas, en general se utilizara como área del proyecto los techos, cocheras o espacio disponible dentro de cada organización.

Para la creación de la empresa, el medio físico será el alquiler de una oficina ya existente en el centro histórico de la ciudad, por lo que no habrá ningún impacto físico con el medio ambiente.

#### **7.4.2. Medio biótico**

Teniendo como premisa que la empresa será ubicada en el centro histórico de la ciudad, se considera como medio biótico la vegetación aledaña al local, con la cual no se tendrá impacto pues el local de ubicación ya se encuentra en una zona preestablecida.

Para la instalación de los sistemas fotovoltaicos en las empresas del sector industrial de la ciudad de Arequipa el medio biótico a considerar será la vegetación aledaña si existiera, con la cual no habrá impacto pues se pretende utilizar para el proyecto las zonas libres de cada empresa.

#### **7.4.3. Aspectos sociales, económicos y culturales**

Arequipa es considerada la segunda ciudad del Perú debido al crecimiento económico, en el sector industrial, comercio y la construcción. Sin embargo, la presencia de valles y zonas alto-andinas permite que la actividad agropecuaria tenga importancia para el crecimiento de la ciudad. En los últimos años la principal actividad de desarrollo económico en Arequipa ha sido el sector minero lo que ha permitido el desarrollo cultural y social, así como la generación de mayores empresas en la ciudad.

Considerando la tendencia cultural de Arequipa por optar por procesos que contribuyan al medio ambiente y que la tendencia a la contaminación del medio ambiente por parte de las industrias sea cada vez menor. El impacto que tendría nuestro proyecto sería favorable pues se contribuye con la utilización de energía renovable y disminuir en paralelo la

contaminación de CO<sub>2</sub> a través de la generación de energía de manera no convencional.

## 7.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Es importante identificar los peligros y evaluar los riesgos relacionados a las actividades rutinarias y no rutinarias, condiciones normales, anormales y de emergencia en relación a las actividades de todo el personal que tenga acceso al sitio de trabajo, con el fin de establecer medidas de control para aquellos peligros que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores.

### 7.5.1. Identificación de impactos

Para la identificación de impactos es necesario definir los conceptos principales que se involucran en la identificación de peligros y riesgos:

- ✓ **Accidente de trabajo:** Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. (Ministerio de Trabajo, 2015)  
Según su gravedad, los accidentes de trabajo con lesiones personales pueden ser:
- ✓ **Accidente Leve:** Suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, que genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Accidente Incapacitante:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Total Temporal:** cuando la lesión genera en el accidentado la imposibilidad de utilizar su organismo; se otorgará tratamiento médico hasta su plena recuperación. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Parcial Permanente:** cuando la lesión genera la pérdida parcial de un miembro u órgano o de las funciones del mismo. (Ministerio de Trabajo, 2015)

- ✓ **Total, Permanente:** cuando la lesión genera la pérdida anatómica o funcional total de un miembro u órgano; o de las funciones del mismo. Se considera a partir de la pérdida del dedo meñique. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Accidente Mortal:** Suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Actividades Rutinarias:** actividades que se realizan repetidamente, las cuales pueden ser programadas o no programadas. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Actividades No Rutinarias:** Actividades que se desarrollan esporádicamente, no son repetitivas. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Condición Normal:** Cuando el desarrollo de las actividades se realiza dentro de los límites y condiciones específicas de cada puesto de trabajo. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Condición anormal:** Cuando el desarrollo de las actividades se realiza es un escenario distinto al habitual. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Condición de emergencia:** Situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Enfermedad profesional u ocupacional:** enfermedad adquirida como resultado de la exposición a factores de riesgo relacionadas al trabajo. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Estándares de trabajo:** Son los modelos y patrones establecidos por el empleador que contienen los parámetros y los requisitos mínimos aceptables de cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Evaluación de Riesgos:** se realiza después de la identificación de los peligros, que permite valorar el nivel, grado y gravedad de los mismos y proporcionar la información necesaria para que la

empresa pueda tomar acciones preventiva. (Ministerio de Trabajo, 2015)

- ✓ **Exposición:** Presencia de condiciones y medio ambiente de trabajo que implica un determinado nivel de riesgo a los trabajadores. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Identificación de Peligros:** Proceso mediante el cual se localiza y reconoce que existe un peligro y se definen sus características. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Incidente:** Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Incidente Peligroso:** Todo suceso potencialmente riesgoso que pudiera ocasionar lesiones o enfermedades a las personas en su trabajo o a la población. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Lesión:** Alteración física u orgánica que afecta a una persona como efecto de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Peligro:** Situación o característica intrínseca de algo capaz de causar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Riesgo:** Probabilidad de que un peligro se materialicen en determinadas condiciones y provoque daños a las personas, equipos y al ambiente. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Riesgo No Tolerable:** Aquel riesgo que la empresa no debe tolerar en el desarrollo de sus actividades. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Riesgo Tolerable:** Aquel riesgo que ha disminuido a un nivel que la empresa puede tolerar respecto a sus obligaciones legales. (Ministerio de Trabajo, 2015)
- ✓ **Seguridad:** Son todas aquellas acciones y actividades que permiten al trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto

ambientales como personales para preservar su salud y conservar los recursos humanos y materiales. (Ministerio de Trabajo, 2015)

- ✓ **Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo:**  
Conjunto de elementos interrelacionados que tienen como fin establecer una política, objetivos de seguridad y salud en el trabajo, mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, relacionado con la responsabilidad social empresarial. (Ministerio de Trabajo, 2015)


El proceso de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos se basa en la identificación regular de todos los peligros y el análisis sistemático de la evaluación de todos los riesgos de seguridad y salud ocupacional asociados en la empresa y los proyectos que se van a realizar.

El proceso general de identificación de peligros y evaluación de riesgos deberá contener, como mínimo, las siguientes consideraciones:

- ✓ Descripción completa del proceso normal de trabajo en las instalaciones y las actividades desarrolladas en la empresa.
- ✓ Efectos climatológicos y de desastres de origen natural.
- ✓ Metodología para la identificación, evaluación y control de riesgos.
- ✓ Clasificación del riesgo y evaluación de los efectos a la salud del trabajador considerando los criterios de severidad, probabilidad de ocurrencia y frecuencia o exposición.

Para la creación de la empresa y la instalación de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial en la ciudad de Arequipa se elaboró la matriz la cual se presenta en el siguiente cuadro N° 89

**Cuadro N° 92**  
**Matriz de Identificación de Peligros, riesgos y medidas de Control**

<div>Enresola</div>		IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS,RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL						Elaborado por: Mluska Andia Cipriano			
								Aprobado por: Mluska Andia Cipriano			
PROCESO	SUB-PROCESO	ACTIVIDADES O TAREAS ESPECÍFICAS	OCASIÓN (Rutina, No Rutina y Emergencia)	PELIGROS (considerar actividades, parte de una actividad, el ambiente de trabajo, instalaciones o equipos, materiales, herramientas, etc)	RIESGOS	CAUSAS QUE OCASIONAN EL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL	MARCO LEGAL	CRITERIOS		TIPO DE RIESGO
									P	C	
TRABAJOS CIVILES	Levantamiento topográfico	Trazo y replanteo	R	Desplazamiento de personal en suelos desnivelados	Caidas al mismo nivel	Terreno desnivelado	Verificar la superficie de trabajo, Señalizar area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelo desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Uso de cal	Contacto con sustancia corrosiva y nociva	Uso incorrecto de EPP	Uso de guantes cuero y respirador (además del EPP básico)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Trabajos en Taludes	Caidas a distinto nivel	Falta de señalización y elementos de protección	Señalización y delimitación del área	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
TRABAJOS CIVILES	Movimiento de tierras	Excavación manual	NR	Herramientas manuales	Golpes/cortes con objetos o herramientas	Falta de elementos de protección adecuados	Uso de EPP basico, ATS	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelos desnivelados	Caidas al mismo nivel	Terreno desnivelado y desordenado	Verificar la superficie de trabajo, orden y limpieza, señalización con cintas y/ o mallas de seguridad	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Traslado de material	Sobreesfuerzos por desplazamiento manual de material	No repartir el peso ni efectuar los descansos necesarios	Reparto de cargas y descansos adecuados, No excederse de cargar 25 kg	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Líneas eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico directo	Falta de conocimiento de los planos de líneas de servicio que cruzan	Planos de señalización de líneas eléctricas y señalización de líneas eléctricas, uso de equipo de protección personal dielectrico	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	LDP	M
				Trabajos en Taludes	Caidas en altura	Falta de protección colectiva y señalización	Señalización y protección colectiva, apuntalamientos	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Deslizamiento o derrumbe del material	Seputamiento	Falta de conocimiento del procedimiento (pendiente de los taludes)	Conocer procedimiento y realizar permiso de trabajo, colocar apuntalamientos horizontales	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR	B	LDT	M
TRABAJOS CIVILES	Trabajos con acero	Traslado de fierros manual	R	Desplazamiento de personal en suelos desnivelados	Caidas al mismo nivel	Terreno desnivelado	Verificar la superficie de tránsito, el orden y la limpieza. Señalización	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos,manipulación manual de cargas.	Riesgos Disergonomicos	Carga física, sobreesfuerzos.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga excesiva	Sobreesfuerzos por desplazamiento manual de material	No repartir el peso ni efectuar los descansos necesarios	Reparto de cargas entre 2 personas y descansos adecuados, no realizar cargas mayores a 25 kg	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Carga larga	Choques contra objetos o personas	Descoordinación	Coordinación del paso, comunicación constante	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T



TRABAJOS CIVILES	Trabajos con acero	Traslado de fierros con equipo móvil	NR	Falta del equipo	Accidente con daño personal o material. Derrame de hidrocarburo.	Falta de inspección del equipo. Falta de certificado de operatividad.	Exigir certificado de operatividad del equipo. Hacer check-list pre-uso y diario. Kit antiderrame. Verificar mantenimiento del equipo	DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	B	LDT	M
				Camión grúa. Camión plataforma.	Atropellos o golpes con vehículos. Accidente de tránsito.	Poca concentración y experiencia del operador. Falta de señalero.	Operador calificado. Señalero de forma permanente. Concentración, comunicación radial y por señales. Verificar mantenimiento del equipo, Check list Pre uso.	DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	LDT	M
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Caída de objetos por deslome	Accidente con daño personal o material.	Falta del equipo. Falta del operador.	Exigir certificado de operatividad del equipo. Hacer check-list pre-uso y diario. Concentración del operador. Comunicación radial y por señales.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	B	LDT	M
TRABAJOS CIVILES	Pintado	Pintado de estructuras	R	Pintura	Peligros para la salud (Iritación de piel, ojos, garganta y nariz)	Uso incorrecto del EPP. No conocer las especificaciones del producto (hoja MSDS)	Uso de EPP adecuado para el producto con el que se va a trabajar (mascarilla, guantes, lentes, etc.). Hoja MSDS del producto. Colocar base de protección en la superficie donde se va a pintar.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	SLD	T
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas a mano.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos.	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelo desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo. No prevenir riesgos. No observar el área antes de realizar el trabajo.	Permiso de trabajo y ATS. Orden y limpieza. Observar el área antes de realizar el trabajo.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	SLD	T
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel	Uso inadecuado de equipo de protección colectiva e individual	Colocación de protección colectiva. Uso de EPP y ropa de trabajo. Permiso de trabajo en altura	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	B	LDT	M
TRABAJOS MECÁNICOS	Montaje	Traslado de estructuras y equipos al área de montaje	R	Desplazamiento de personal en suelos desnivelados	Caidas al mismo nivel	Terreno desnivelado	Verificar la superficie de tránsito, señalización del área de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelo desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del área de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	SLD	T
				Traslado de material	Sobreesfuerzos por desplazamiento manual de material	No repartir el peso ni efectuar los descansos necesarios	Reparto de cargas y descansos adecuados, no excederse de cargar 25 kg, no usar faja ergonomica	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	M	SLD	T
				Equipos semipesados en movimiento	Atropellos o golpes con vehículos. Accidente de tránsito.	Poca concentración y experiencia del operador. Falta de señalero.	Operador calificado. Señalero de forma permanente. Concentración. Definir zona de tránsito de equipos. Mantener los accesos libres y señalizados. Comunicación permanente de manera radial y por señales	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	M	LDT	M
				Falta del equipo	Accidente con daño personal o material. Derrame de hidrocarburo.	Falta de inspección del equipo. Falta de certificado de operatividad.	Exigir certificado de operatividad del equipo. Hacer check-list pre-uso y diario. Kit antiderrame. Verificar mantenimiento del equipo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	B	LDT	M
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas.	Riesgos Disergonomicos	Carga física, sobreesfuerzos.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Ruido	Lesión auditiva	Uso incorrecto de EPP	Uso de protección auditiva (además del EPP básico)	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Vuelco de equipo	Atrapamiento por vuelco del vehículo	Terreno desnivelado. Carga desnivelada o superior a la carga máxima.	Verificar la superficie de tránsito. Check List pre uso, Permiso de trabajo. El equipo debe estar bien asentado, estable y firme, teniendo en cuenta la naturaleza del suelo. Colocación de carga nivelada. Comprobar que no sobrepasa su carga máxima.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-11-2013-MEM	B	LDT	M

TRABAJOS MECÁNICOS	Montaje	Izaje de equipos, estructuras y piezas	R	Carga suspendida	Explosión de botellas de gas	No verificar la zona de tránsito de carga	Verificar antes de hacer la maniobra que no se encuentran botellas de gas en su área de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	B	LDP	M
					Aplastamiento/ Atrapamiento por caída de carga suspendida.	Carga mal estrobada. Accesorios de izaje inapropiados. Sobrepassar la capacidad de carga de la grúa. Personal transitando o trabajando debajo de carga suspendida. Desconcentración del operador. Maniobra incorrecta. Fallo del equipo.	Procedimiento de trabajo correcto. Concentración en el trabajo. Inspección pre-uso y diaria de equipo. Inspección pre uso de accesorios de izaje. Verificar el peso de la carga a izar y de la capacidad del equipo. Inspeccionar la zona antes de realizar la maniobra. Señalizar la maniobra e impedir el tránsito de personal debajo de la carga suspendida.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Falla del equipo	Accidente con daño personal o material. Derrame de hidrocarburo.	Falta de inspección del equipo. Falta de certificado de operatividad.	Exigir certificado de operatividad del equipo. Hacer chek-list pre-uso y diario. Kit antiderrame.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	B	LDT	M
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas.	Riesgos Disergonomicos	Carga física, sobreesfuerzos.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonómicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas. No realizar cargas mayores a 25kg, no usar fajas ergonomicas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Manipulación manual de elementos	Cortes/ Golpes por objetos. Atrapamiento de manos	Falta de coordinación al momento de mover la carga. Uso inapropiado de EPP	Planificación de la maniobra. Coordinación permanente durante el movimiento de la carga. Uso de EPP adecuado (guantes)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	No usar el EPP adecuado (trabajo en altura). No usar elementos de protección colectiva. Llevar herramientas en la mano	Procedimiento de trabajos en altura. Permiso de trabajo y ATS. Inspección pre-uso de EPP para trabajos en altura. Equipo de protección colectiva (barandillas y rodapiés). Verificar tarjeta verde en el andamio. Llevar las herramientas en un porta-herramientas o similar. Verificar elementos de protección colectiva ( barandilla y rodapiés)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en área desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RMA-N-111-2013-MEM	M	SLD	T

TRABAJOS MECÁNICOS	Montaje	Alineamiento de estructuras y equipos	R	Carga suspendida	Aplastamiento/ Atrapamiento por caída de carga suspendida.	Carga mal estrobadada. Accesorios de izaje inapropiados. Sobrepassar la capacidad de carga de la grúa. Personal transitando o trabajando debajo de carga suspendida. Desconcentración del operador. Maniobra incorrecta. Fallo del equipo.	Procedimiento de trabajo correcto. Concentración en el trabajo. Inspección pre-uso y diaria de equipo. Inspección pre uso de accesorios de izaje. Verificar el peso de la carga a izar y de la capacidad del equipo. Inspeccionar la zona antes de realizar la maniobra. Comunicación Permanente vía radial o por señales. Señalizar la maniobra e impedir el tránsito de personal debajo de la carga suspendida.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Falla del equipo	Accidente con daño personal o material. Derrame de hidrocarburo.	Falta de inspección del equipo. Falta de certificado de operatividad.	Exigir certificado de operatividad del equipo. Hacer check-list pre-uso y diario. Kit antiderrame. Verificar mantenimiento del equipo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	LDT	M
				Manipulación manual de elementos	Cortes/ Golpes por objetos. Atrapamiento de manos	Falta de coordinación al momento de mover la carga. Uso inapropiado de EPP	Planificación del trabajo. Coordinación permanente durante el movimiento de la carga. Uso de EPP adecuado (guantes)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	No usar el EPP adecuado (trabajo en altura). No usar elementos de protección colectiva. Llevar herramientas en la mano	Procedimiento de trabajos en altura. Permiso de trabajo y ATS. Inspección pre-uso de EPP para trabajos en altura. Equipo de protección colectiva (barandillas y rodapiés). Verificar tarjeta verde en el andamio. Llevar las herramientas en un porta-herramientas o similar. Verificar elementos de protección colectiva ( barandilla y rodapiés)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Desplazamiento de personal en área desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del área de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos.	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural asi como periodos de descanso por hora.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechizas	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
TRABAJOS MECÁNICOS	Uniones	Soldadura, corte, esmerilado y biselado	R	Trabajo en caliente	Chispas. Quemaduras.	No verificar la zona. Uso de EPP incorrecto.	Verificar que en la zona no existen elementos inflamables. Uso de mantas ignífugas. Uso de EPP adecuado a trabajo en caliente. Personal capacitado y certificado, Permiso para trabajo en caliente. Contar con un extintor adecuado al tipo de material. Capacitar sobre el uso de extintores.	DS-005-2012-TR, Norma G050, RM-N-11-2013-MEM	M	LDT	M
				Proyección de fragmentos o partículas a alta velocidad	Incrustación de partículas proyectadas	Falta de señalización del área, falta de colocación de biombos y/o pantallas para protección de esquirlas. Desconocimiento del procedimiento de trabajo	Provisión de biombos y señalización del área de trabajo. Procedimiento de trabajo. Permiso de trabajo en caliente.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Contacto con electricidad	Electrocución	Equipos, cables y herramientas eléctricas en mal estado. Uso de equipos defectuosos	Revisión de todo equipo eléctrico, cables y accesorios antes de iniciar labores. Verificar que los equipos tiene el color del mes de la inspección. Uso de EPP dielectrico	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	No usar el EPP adecuado (trabajo en altura). No usar elementos de protección colectiva. Llevar herramientas en la mano	Procedimiento de trabajos en altura. Permiso de trabajo y ATS. Inspección pre-uso de EPP para trabajos en altura. Equipo de protección colectiva (barandillas y rodapiés). Verificar tarjeta verde en el andamio. Llevar las herramientas en un porta-herramientas o similar. Verificar elementos de protección colectiva ( barandilla y rodapiés)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Generación de humo metálico	Afección respiratoria por inhalación de humo metálico	Generación y acumulación de humos metálicos de soldadura	Uso de mascararas de protección respiratoria para trabajos de soldadura, ventilación del área de trabajo,	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM, DS-002-72-TR (Ley 18846)	M	SLD	T
				Soldadura	Exposición a radiaciones	No usar el EPP apropiado	Uso del EPP apropiado (mandil, protectores de cuero-cromo y careta para soldador con filtro nº 10 ó 12, descansos eventuales para que se ventile el área de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM, DS-002-72-TR (Ley 18846)	M	LDT	M
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas.	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física y sobreesfuerzos	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural asi como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	B	SLD	T
				Ruido	Lesión auditiva	Uso incorrecto de EPP	Uso de protección auditiva (además del EPP básico)	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechizas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T

TRABAJOS MECÁNICOS	Uniones	Colocación de tomillería, empaquetado y torqueado	R	Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	No usar el EPP adecuado (trabajo en altura). No usar elementos de protección colectiva. Llevar herramientas en la mano	Procedimiento de trabajos en altura. Permiso de trabajo y ATS. Inspección pre-uso de EPP para trabajos en altura. Equipo de protección colectiva (barandillas y rodapiés). Verificar tarjeta verde en el andamio. Llevar las herramientas en un porta-herramientas o similar. Verificar elementos de protección colectiva ( barandilla y rodapiés)	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
				Manipulación manual de elementos	Cortes/ Golpes por objetos. Atrapamiento de manos	Falta de coordinación al momento de mover la carga. Uso inapropiado de EPP	Planificación del trabajo. Coordinación permanente durante el movimiento de la carga. Uso de EPP adecuado (guantes)	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)	M	LDT	M
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas.	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física y sobreesfuerzos	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelo desordenado	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
TRABAJOS ELÉCTRICOS	Línea de tierras	Preparación y tendido de cable de tierra	R	Herramientas manuales	Golpes/cortes con objetos o herramientas	Falta de elementos de protección adecuados	Uso de EPP adecuados, realizar inspección y colocado de cinta del mes, No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en suelos desnivelados	Caidas al mismo nivel	Terreno desnivelado y desordenado	Verificar la superficie de trabajo, su orden y limpieza, señalar el area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas...	Riesgos Disergonomicos	Carga física, sobreesfuerzos.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas. No realizar cargas mayores a 25 kg. No usar fajas ergonomicas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
				Traslado de cable	Sobreesfuerzos por desplazamiento manual de cable	No repartir el peso ni efectuar los descansos necesarios	Reparto de cargas y descansos adecuados. No realizar cargas mayores 25 kg, no usar fajas ergonomicas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Trabajos en Taludes	Caidas en altura	Falta de protección colectiva y señalización	Señalización y protección colectiva, apuntalamientos, permisos de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Deslizamiento o derrumbe del material	Sepultamiento	Falta de conocimiento del procedimiento (pendiente de los taludes)	Conocer procedimiento y realizar permiso de trabajo, señalar el area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	LDT	M

TRABAJOS ELÉCTRICOS	Cables	Tendido de cables	R	Vaselina industrial	Iritación de piel y ojos	Uso incorrecto del EPP	Uso de EPP adecuado (gafas, guantes, mascarilla). Colocar hoja MSDS de la vaselina para actuación en caso de emergencia, rombo de seguridad	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Esfuerzos de empuje	Lesión personal por esfuerzo empuje	Procedimiento de trabajo erróneo	Procedimiento de trabajo correcto. Concentración en el trabajo.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLT	M
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas...	Riesgos Disergonomicos	Fatiga física, sobreesfuerzos.	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas. No realizar cargas mayores a 25kg, no usar faja ergonomica	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	Falta de protección colectiva e individual para trabajos en altura. Subir o bajar con herramientas en la mano. Uso incorrecto de escaleras	Uso del EPP para trabajos en altura. Llevar las herramientas en un cinturón portaherramientas o subirlas con otro elemento, nunca en las manos. Verificar que el andamio tiene tarjeta verde y la protección colectiva necesaria (barandillas y rodapiés). Seguir el procedimiento de uso de escaleras	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
TRABAJOS ELÉCTRICOS	Cables	Colocación de conectores en cables	R	Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos,...	Riesgos Disergonomicos	Areas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tarea.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en area desordenada	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Tendidos de cables de instrumentación	Tendido de cables	R	Vaselina industrial	Iritación de piel y ojos	Uso incorrecto del EPP	Uso de EPP adecuado (gafas, guantes, mascarilla). Colocar hoja MSDS de la vaselina para actuación en caso de emergencia	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
				Esfuerzos de empuje	Lesión personal por esfuerzo empuje	Procedimiento de trabajo erróneo	Procedimiento de trabajo correcto. Concentración en el trabajo.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLT	M
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas...	Riesgos Disergonomicos	Areas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas. No realizar cargas mayores a 25 kg, no usar fajas ergonomicas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tareas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	Falta de protección colectiva e individual para trabajos en altura. Subir o bajar con herramientas en la mano. Uso incorrecto de escaleras	Uso del EPP para trabajos en altura. Llevar las herramientas en un cinturón portaherramientas o subirlas con otro elemento, nunca en las manos. Verificar que el andamio tiene tarjeta verde y la protección colectiva necesaria (barandillas y rodapiés). Seguir el procedimiento de uso de escaleras	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Tendidos de cables de instrumentación	Pruebas de cables	R	Energía eléctrica	Electrocución	Desconocimiento del trabajo. Desconocimiento de los riesgos. Uso inadecuado de EPP. No aislar la zona de trabajo.	Procedimiento de trabajo adecuado. Uso de EPP adecuado a trabajo eléctrico. Permiso de trabajo y ATS. Señalizar la zona de trabajo y el riesgo.	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	LDT	M
				Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos,...	Riesgos Disergonomicos	Areas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tareas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Trabajo en altura	Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos	Falta de protección colectiva e individual para trabajos en altura. Subir o bajar con herramientas en la mano. Uso incorrecto de escaleras	Uso del EPP para trabajos en altura. Llevar las herramientas en un cinturón portaherramientas o subirlas con otro elemento, nunca en las manos. Verificar que el andamio tiene tarjeta verde y la protección colectiva necesaria (barandillas y rodapiés). Seguir el procedimiento de uso de escaleras	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	LDT	M

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Tendidos de cables de instrumentación	Colocación de conectores en cables	R	Manipulación manual de herramientas	Golpes/cortes por herramientas	Uso incorrecto de EPP. Uso de herramienta inadecuada.	Uso de EPP adecuados. Uso de herramienta con la inspección mensual. Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	M	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos,...	Riesgos Disergonomicos	Areas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tareas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Desplazamiento de personal en area desordenada	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Objetos o herramientas por el suelo	Orden y limpieza, Señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	M	SLD	T
OFICINA	Trabajos en la oficina (gerencia, administración)	Traslados del personal dentro de la oficina	R	Desplazamiento de personal en suelo desordenado	Caidas/ golpes/ cortes por pisar o tropezar con objetos en el suelo	Objetos por el suelo. Suelos que resbalan	Orden y limpieza. Suelos antideslizantes y libres de obstáculos. Utilización de botas de seguridad con suela antideslizante. Señalización del area de trabajo	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
				Atrapamientos en las puertas	Golpes/cortes con las puertas	Desconocimiento de las instalaciones. Falta de orden y limpieza. Obstáculos	Mantener las salidas libres de obstáculos. Orden y limpieza. Conocimiento de las instalaciones y su entorno	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM			
				Muebles y objetos de la oficina	Caidas/ choque con objetos propios de la oficina	Desorden. Suelos que resbalan. Falta de iluminación	Orden y limpieza. Mantener los cajones y puertas de escritorios, archivadores, armarios, etc. siempre cerrados. Utilización de EPP adecuados. Iluminación adecuada	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
		Trabajos con documentos en papel en escritorio, posiciones prolongadas	R	Manipulación manual de herramientas /lijeras, cutter, etc.)	Golpes/cortes por herramientas	Uso de herramienta inadecuada o en mal estado	Asegurarse de que los equipos tienen sus guardas. No usar herramientas hechas. Verificar el estado de las herramientas antes de su uso. No colocar cerca de los bordes de escritorios o mesas, artefactos como: Teléfonos, maquinas y/o equipos de oficina. Mantener los cajones y puertas de escritorios, archivadores, armarios, etc. siempre cerrados. Evitar el encendido accidental de las máquinas y herramientas eléctricas; antes de conectarlas asegúrese de que el interruptor esté en la posición de apagado.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	LDT	M
				Carga mental: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.	Riesgos Biopsicosociales	Estrés, desmotivación, apatía.	Monitoreo de los factores de riesgo biopsicosociales. Capacitación sobre técnicas de relajación. Pausas activas y cambio de tareas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
				Posturas forzadas, movimientos repetitivos,...	Riesgos Disergonomicos	Areas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	Diseño ergonomico en los puestos de trabajo en las oficinas. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar. Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. No usar posturas forzadas al usar herramientas.	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM.375), Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T

OFICINA	Trabajos en la oficina (gerencia, administración)	Almacenamiento de documentos	R	Posturas forzadas, movimientos repetitivos....	Riesgos Disergonomicos	Áreas y posiciones disergonomicas, falta de conocimiento	<p>Diseño ergonomico en los puestos de trabajo en las oficinas. Capacitación al personal sobre las posturas ergonomicas del puesto de trabajo a realizar.</p> <p>Capacitar y realizar ejercicios de higiene postural así como periodos de descanso por hora. Capacitar al personal en el manejo de cargas pesadas y voluminosas. Evita levantar cargas por encima de la altura de los hombros.</p> <p>En las estanterías, procura colocar los objetos que usas con más frecuencia en las baldas de altura comprendida entre tu codo y media pierna cuando estás de pie.</p>	Ley 29783, Norma Basica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM375). Norma G050, DS-005-2012-TR	B	SLD	T
			R	Caída de elementos apilados (carpetas)	Accidente con daño personal o material.	Apilamiento incorrecto. Desorden	<p>Orden de materiales y herramientas, disponiendo de lo estrictamente necesario en el lugar de trabajo. No colocar materiales u objetos en la parte superior de armarios, archivadores, muebles y equipos. No colocar cerca de los bordes de escritorios o mesas, artefactos como: Teléfonos, máquinas y/o equipos de oficina. Los materiales que no se utilicen, o resulten inservibles, se evacuarán lo antes posible. Mantener las zonas de circulación y las salidas convenientemente señalizadas y libres de obstáculos, respetando el ancho de los mismos para facilitar, en la medida de lo posible, el paso simultáneo de las personas y los equipos de transporte de carga y prevenir los golpes contra objetos y las caídas, manteniendo la necesaria distancia de seguridad.</p>	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T
		Trabajos con equipos electrónicos	R	Contacto eléctrico	Electrocución	Instalaciones eléctricas en mal estado. Humedad en el ambiente	<p>Para el uso habitual de equipos alimentados con electricidad se recomienda emplear con racionalidad los equipos, no manipular las instalaciones si no se tienen las herramientas, equipamiento y conocimiento necesarios.</p> <p>Disponer de máquinas herramientas con protección por doble aislamiento. Cuadros eléctricos en buen estado y con las protecciones adecuadas. Clavijas de conexión de máquinas y herramientas en buen estado de conservación.</p> <p>Puesta a tierra de todas las tomas.</p> <p>Disponer de cables eléctricos en buen estado, bien aislados y con los conectores o clavijas adecuados.</p> <p>Alejar las mangueras eléctricas de los focos de calor y de los cantos vivos. Los cables deberán estar dispuestos ordenadamente fuera de lugares húmedos y del barro.</p> <p>En caso de que el medio esté mojado, se suspenderá la actividad o se tomarán las medidas necesarias para que el operario no trabaje en contacto con cualquier superficie o elemento mojado.</p> <p>En el caso de que el trabajador se haya mojado, dejará la actividad para secarse y no la reanudará hasta que no esté perfectamente seco.</p>	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	LDT	M
				Trabajos con pantallas de visualización de datos	Fatiga visual	Trabajo continuado sin descansos	Capacitar al personal para trabajar de forma correcta con pantallas de visualización de datos	Ley 29783, Norma G050, DS-005-2012-TR, RM-N-111-2013-MEM	B	SLD	T

Matriz de Riesgo:

NIVELES DE RIESGO		CONSECUENCIAS					
		Sin Lesiones SL		Sin Lesiones Discapacitantes SLD	Lesión Discapitante Temporal LDT	Lesión Discapitante Permanente LDP	Fatal F
PROBABILIDAD	Baja B	Riesgo Trivial T		Riesgo Trivial T	Riesgo Moderado M	Riesgo Moderado M	Riesgo Crítico C
	Media M	Riesgo Trivial T		Riesgo Trivial T	Riesgo Moderado M	Riesgo Crítico C	Riesgo Crítico C
	Alta A	Riesgo Trivial T		Riesgo Moderado M	Riesgo Moderado M	Riesgo Crítico C	Riesgo Crítico C

**Fuente:** Elaboración Propia

Del resultado del proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos, realizada para el proyecto y las actividades que se realizara se obtiene la siguiente información:

- ✓ Por instalaciones (peligros locativos)
- ✓ Información para elaborar las recomendaciones en seguridad y salud ocupacional.

El proceso de evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional indicado en este procedimiento da como resultado la definición de medidas organizativas y operativas de control que deben ser gestionados y controlados para asegurar que sean eficaces y sostenibles.

#### **7.5.2. Evaluación de impactos**

El objetivo de este análisis fue el reconocimiento de la relación de causalidad de los impactos ambientales, calificándolos de directos e indirectos. Los impactos ambientales directos constituyen las consecuencias inmediatas de las actividades del proyecto. Los impactos ambientales indirectos son efectos secundarios de los impactos ambientales directos. Este análisis orienta la formulación de medidas de prevención, corrección o mitigación de impactos ambientales dirigiéndolas principalmente a los impactos ambientales directos, los cuales a su vez tienen efectos mitigantes o correctivos sobre los impactos ambientales indirectos. La identificación oportuna de los impactos ambientales directos permitirá proponer medidas adecuadas para reducir o mitigar sus efectos sobre el ambiente. Para la elaboración de la matriz causa-efecto se utilizara la calificación por significancia.

La calificación por Significancia, incluye un análisis global del impacto ambiental y determina el grado de importancia de éste sobre el ambiente receptor. La calificación define la significancia del efecto dependiendo de la modificación de las condiciones iniciales del factor ambiental analizado.

Para la calificación de los efectos se empleó un “Índice de Significación (S)”. Este índice o valor numérico se obtuvo en función de la probabilidad

de ocurrencia del impacto (P), su desarrollo o temporalidad (De), magnitud (m) y duración (D), según la siguiente evaluación:

$$S = P(a (De \times M/10) + b (D))$$

Donde:

S: Calificación por significancia expresada entre 1 y 10

P: Presencia (probabilidad de ocurrencia)

M: Magnitud

D: Duración

De: Desarrollo

a,b: Factores de ponderación (a=0.7, b=0.3)

Los valores numéricos obtenidos permitieron agrupar los impactos ambientales de acuerdo al siguiente rango de significación, según se aprecia en el Cuadro N° 93

**Cuadro N° 93**  
**Significancia Ambiental de los Impactos**

Atributo	Calificación	Rangos**
Significancia (S)*	Muy Baja	0 – 2
	Baja	2 – 4
	Media o Moderada	4 – 6
	Alta	6 – 8
	Muy Alta	8 – 10

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Para la ponderación se utilizó los siguientes atributos:

**a) Presencia o Probabilidad de Ocurrencia (P)**

Este análisis permite diferenciar los impactos ambientales que ocurrirán inevitablemente y los que están asociados a ciertos niveles de probabilidad de ocurrencia. Un impacto puede ser de ocurrencia indefectible (o cierta), puede tener una muy moderada probabilidad



de ocurrencia (no es seguro que se pueda presentar), posible probabilidad (su aparición es remota, aunque no se puede descartar) y poco probable.

**b) Magnitud (M)**

**c) Desarrollo (De)**

Evalúa el tiempo que tarda el efecto en alcanzar la máxima perturbación, estableciéndose una escala que va desde muy rápido (<1 mes) hasta muy lento (>24 meses).

**d) Duración (D)**

Califica la temporalidad del efecto independientemente de toda acción de mitigación. El impacto ambiental puede ser de duración muy corta si es de pocos días o menor a un año (0.1-1) hasta permanente (>10 años) después de la ejecución del proyecto.

**Cuadro N° 94**  
**Escalas de calificación para los atributos**

Atributo	Calificación	Ponderación
Presencia o probabilidad de ocurrencia (P)	Cierto o inevitable	1
	Muy probable	0.7 – 0.9
	Probable	0.3 – 0.7
	Poco probable	0.1 – 0.3
Desarrollo (De)	Muy rápido (<1 mes)	0.8 – 1.0
	Rápido (1 a 6 meses)	0.6 – 0.8
	Medio (1 a 6 meses)	0.4 – 0.6
	Lento (12 a 24 meses)	0.2 – 0.4
	Muy lento (>24 meses)	0.1 – 0.2
Magnitud (M)	Muy alta	80 – 100
	Alta	60 – 80
	Media	40 – 60
	Baja	20 – 40
	Muy baja	0 – 20
Duración (D)	Permanente (>10 años)	10
	Larga (7 a 10 años)	7 – 10
	Media (4 a 7 años)	4 – 7
	Corta (1 a 4 años)	1 – 4
	Muy corta (<1año)	0.1 – 1

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se presenta la matriz causa-efecto en el cuadro N° 95

**Cuadro N° 95**  
**Matriz Causa- Efecto**

MATRIZ CAUSA - EFECTO			ACTIVIDADES DEL PROYECTO																
			CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA			CALIFICACIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CALIFICACIÓN			ABANDONO		CALIFICACIÓN		
			ACONDICIONAMIENTO, DESPEJE Y PREPARACIÓN DEL ÁREA	TRANSPORTE DE EQUIPOS E INSUMOS	MONTAJE DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.	MEDIANA	MODA	MEDIA	OPERACIÓN DEL SISTEMA	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CONEXIÓN AL SISTEMA AISLADO	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE GENERACIÓN	MEDIANA	MODA	MEDIA	RETIRO DE LAS INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	LIMPIEZA Y RECONFORMACIÓN DE LA ZONA	MEDIANA	MODA	MEDIA
COMPONENTES AMBIENTALES	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	0,05	0,20		0,13		0,13	0,05			0,05		0,05		0,10	0,10		0,10
		Incremento del nivel de ruido y vibraciones	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10			0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	SUELO	Riesgo de contaminación del suelo por mala disposición de residuos y/o derrames de hidrocarburos	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10			0,10	0,10		0,10	0,10			0,10	
		FAUNA	Perturbación de la fauna terrestre	0,10	-	-	0,10		0,10	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05				
	PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje local	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	0,01			0,01		0,01		0,10	0,10		0,10
		RED VIAL	Incremento del tráfico vehicular		0,20		0,20		0,20							0,35		0,35	0,35
	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Generación de empleo	2,10	1,98	2,89	2,10		2,32	1,52		1,26	1,39		1,39	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
		Expectativas sobredimensionadas de empleo	0,69	0,82		0,75		0,75	0,34		0,09	0,22		0,22	0,09	0,02	0,06		0,06
		Riesgo de afectación a evidencia cultural	2,13			2,13		2,13											
		Incremento de la disponibilidad energética							1,36	2,48		1,92		1,92					
		Dinamización del comercio y servicios	1,65	1,65		1,65	1,65	1,65	2,99	2,44	2,10	2,44		2,51					
		Reducción en el costo de producción de la energía								2,44		2,44		2,44					
		Generación de beneficios al Estado Peruano								1,60		1,60		1,60					
	SEGURIDAD Y SALUD	Riesgo de accidentes de trabajo	1,46	1,20	1,46	1,46	1,46	1,37	1,47	1,53	1,25	1,47		1,42	0,80	0,76	0,78		0,78

**Fuente:** Elaboración Propia

La elaboración de la matriz nos indica que el impacto ambiental respecto a las actividades asociadas a la instalación de un sistema fotovoltaico son mínimas con lo que permite realizar el proyecto sin inconvenientes con el medio ambiente y asociados.

## 7.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental establece las actividades y acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, los posibles impactos ambientales que pueden surgir con el desarrollo de un proyecto.

### 7.6.1. Medidas de mitigación

Para la creación de la empresa y el desarrollo de proyectos fotovoltaicos es necesario establecer responsabilidades y actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias que se pueden presentar durante el desarrollo de nuestras operaciones de manera oportuna y eficaz, antes, durante y después de una emergencia, con la finalidad de minimizar los daños a las personas, las pérdidas materiales e impactos al medio ambiente.

**Cuadro N° 96**  
**Tipos de Emergencias**

<b>Amenazas</b>	<b>Emergencias</b>	<b>Arequipa</b>
<b>Naturales</b>	Terremotos o sismos	X
	Maremotos o tsunamis	
	Inundaciones o Huaycos	X
	Derrumbes	
<b>Médicas</b>	Accidentes y/o Enfermedades	X
<b>Tecnológicas</b>	Incendios y/o explosión	X
	Fugas o derrames de productos derivados del petróleo (en tierra y mar)	
	Fugas o derrames de productos químicos	
	Fugas mayores de gas natural	
<b>Sociales</b>	Emergencias sociales	X
<b>Operativas</b>	Emergencia operativas o construcción	X

*Fuente: Elaboración Propia*

Previamente a las emergencias las acciones de mitigación son:

- ✓ Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos.
- ✓ Difundir las acciones de respuesta que se consideran en el EIA
- ✓ Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo.
- ✓ Capacitación adecuada al personal en la observancia del Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional, Planes de Contingencia, estándares y procedimientos de trabajo.
- ✓ Cumplir con la señalización del Código Nacional de Electricidad e INDECI.

#### **7.6.2. Programa de monitoreo**

El programa de monitoreo ambiental es un instrumento de gestión que retroalimenta a las medidas de prevención y mitigación, de tal forma que todos los impactos ambientales se atenúen o eliminen. Establece los lineamientos para el control de la calidad de los distintos factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto; al incluir el programa de monitoreo ambiental se cumplirá con la legislación nacional vigente que exige su ejecución y reporte ante la autoridad ambiental competente.

El objetivo es proporcionar información que asegure que los parámetros alterados por los impactos pronosticados por las actividades del Proyecto se encuentren dentro de los límites ambientalmente tolerables y aceptables para la ingeniería. Complementariamente se establecen los siguientes objetivos:

- ✓ Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas.
- ✓ Cumplir la legislación ambiental del subsector electricidad del MINEM que obliga a los titulares de proyectos a poner en marcha y mantener programas de monitoreo ambiental.
- ✓ Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente programa, los parámetros, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

Durante los trabajos de construcción el seguimiento y control ambiental estará a cargo de la supervisión ambiental, constituida por el coordinador de SSOMA que:

- ✓ Verificar la correcta implementación de las medidas propuestas en el PMA
- ✓ Verificar y dirigir acciones de capacitación del personal de campo, durante la fase de contratación del personal (inducciones iniciales) y en las fases de construcción y operación.
- ✓ Verificar la implementación de las medidas de salud, seguridad y medio ambiente por parte del personal de construcción.
- ✓ Reportar a la gerencia general acerca de las actividades de monitoreo realizadas así como la implementación de las medidas del PMA.

El programa de monitoreo durante la etapa constructiva, comprenderá inspecciones a las actividades, registro de datos y seguimiento a aquellos impactos que podrían ocurrir durante esta etapa.

El monitoreo en la etapa de operación consistirá en verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en los diferentes programas desarrollados como parte del Plan de Manejo Ambiental, para la etapa de operación.

El monitoreo de los componentes y aspectos ambientales en la etapa de construcción y operación de los proyectos fotovoltaicos deberá registrarse en registros y documentarse por medio de manifiestos, cadenas de custodia, registro fotográfico, presentar reportes trimestrales y anuales, que serán entregados a la DGAAE del MINEM según los requerimientos legales establecidos.

## **7.7. PLAN DE CONTINGENCIAS**

De acuerdo a las actividades que se desarrollaran en la empresa se tiene en cuenta el siguiente plan de contingencia:

**Cuadro N° 97**  
**Accidentes de trabajo y/o Emergencias medicas**

<b>ACCIDENTES DE TRABAJO Y/O EMERGENCIAS MEDICAS</b>		
1	<b>Personal</b>	La persona que sea testigo de un accidente o encuentre a una persona accidentada, deberá reportarlo a su Jefe Inmediato, identificándose e indicando el tipo de accidente, lugar del accidente y, si el caso lo permite, nombre del accidentado.
2	<b>Jefe Inmediato</b>	Toma conocimiento del accidente y activa el plan general de emergencias y contingencias. ✓ Comunica a los bomberos. ✓ Comunica al Gerente General para las gestiones y autorizaciones correspondientes.
3	<b>Bomberos</b>	Los bomberos acuden a la zona del accidente con los implementos necesarios. Deciden el nivel de atención requerido : ✓ Atención de primeros auxilios ✓ Traslado a centro médico. En casos de accidentes eléctricos, verificar que el accidentado no se encuentre bajo tensión eléctrica o con posibilidad de sufrir daños mayores.
<b>INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN</b>		
1	<b>Personal</b>	En caso de incendio se reportará de inmediato al Jefe Inmediato, identificándose e indicando el lugar y situación del siniestro.
2	<b>Jefe Inmediato</b>	Ordena el corte del suministro eléctrico en el área de emergencia y envía al Coordinador de SSOMA para la verificación. Si confirma el incendio, ordena la evacuación de la zona y se comunica con los bomberos.
3	<b>Gerente General</b>	<b>Control de la emergencia Nivel II</b> El Jefe de Brigada confirma el corte de suministro de corriente en el área afectada para facilitar y asegurar las labores del cuerpo de bomberos y/o brigadistas.
4	<b>Gerente General</b>	<b>Control de la emergencia CRISIS</b> Cuando las condiciones de la emergencia hagan prever que se llegará a un incendio de proporciones (emergencia de Nivel III) ordena la paralización de todas las actividades y se procede a informar al personal que se retire a sus domicilios.

<b>SISMO</b>		
1	Personal	<p>Suspende su trabajo y se sitúa en ZONA SEGURA EN CASO DE SISMOS.</p> <p>Cuando termine el movimiento sísmico, todo el personal evacua el área y se dirige al PUNTO DE REUNIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA.</p> <p>Durante la evacuación no deberá correr, recoger sus enseres personales o herramientas de sus lugares de trabajo.</p>
2	Jefe Inmediato	<p>Ordena la intervención del Coordinador de SSOMA para que apoye la evacuación.</p> <p>Evalúa situación y reporta al Gerente General.</p>
3	Gerente General	De acuerdo al reporte del Jefe Inmediato y Coordinador de SSOMA evalúa la continuidad de las actividades diarias o suspende las labores.
<b>PLAN DE DISPOSICIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS</b>		
Seleccionar, cuantificar y disponer los residuos peligrosos y no peligrosos		
1	<b>Coordinador de SSOMA</b>	<p>Selecciona y dispone los residuos que se generen. Los residuos provenientes de la emergencia serán previamente clasificados y dispuestos en cilindros diferenciados por el siguiente código de color:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Color gris:</b> para residuos no peligrosos comunes (papel, trozos de madera, plástico y otros similares)</li> <li>✓ <b>Color rojo:</b> para residuos impregnados con hidrocarburos.</li> <li>✓ <b>Color azul:</b> para residuos peligrosos considerados tóxicos.</li> <li>✓ <b>Color amarillo:</b> para residuos contaminados con productos reactivos y/o corrosivos.</li> </ul>
<b>EMERGENCIA DE CONTINGENCIA SOCIAL</b>		
Reclamo menor, malestar comunal por pedidos sin respuestas.		
1	Jefe Inmediato	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toma las acciones necesarias para mitigar el reclamo.</li> <li>✓ Informa de progresos o estado de apoyos o donaciones.</li> <li>✓ De ser necesario, solicita opinión.</li> </ul>
2	Gerente General	<p>Según pedidos, coordinar con la municipalidad, empresa de desarrollo del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evalúa pedidos y programar acciones.</li> <li>✓ Propone y acuerda plan de acción.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia



## 7.8. PLAN DE ABANDONO DE ÁREA

El plan de abandono de área comprende al conjunto de actividades que deberán realizarse para devolver a su estado inicial las zonas intervenidas por una instalación, en este caso las instalaciones utilizadas para la construcción y operación de los sistemas fotovoltaicos será el sector industrial de la ciudad de Arequipa.

El presente Plan contiene los lineamientos acerca del uso y destino final de los principales bienes materiales utilizados durante la ejecución del Proyecto, en la medida que la factibilidad técnica lo permita, cumpliendo con las exigencias de la normativa ambiental vigente.

El objetivo principal del plan de cierre y abandono, es lograr que al culminar el proyecto, el lugar que se ocupó signifique un riesgo mínimo a la salud y seguridad humana. Cumpla con todas las leyes y reglamentos aplicables.

El Plan de abandono de área se desarrollará de acuerdo a las siguientes etapas:

- ✓ **Revisión y adaptación del plan de abandono:** se adaptara el Plan de Abandono de acuerdo a cada una de las instalaciones existentes (patios, techos, estacionamientos).
- ✓ **Procedimiento de desmantelamiento:** El desarrollo de los trabajos necesarios para el abandono y desmontaje de una instalación de las características de la utilizada para el proyecto implica un proceso exactamente igual al que se utiliza para la construcción del mismo, pero desarrollado en orden inverso.
- ✓ **Limpieza del sitio:** Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones se confirmará que estos se hayan realizado convenientemente, de forma que proporcione una protección ambiental al área a largo plazo, de acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente, en particular en la rehabilitación de las superficies utilizadas como almacén. Durante el desarrollo de los trabajos se verificará que los residuos producidos sean trasladados al relleno sanitario autorizado, y que la limpieza de la zona sea absoluta.

- ✓ **Restauración de las zonas perturbadas:** En las actividades de restauración de las superficies será de sumo interés el reacondicionamiento de la topografía a una condición similar a su estado original, restaurando las superficies, rellenando las zanjas abiertas, etc. Para realizar el reacondicionamiento, el suelo que ha sido compactado será removido de forma tal que vuelva a su condición original, las áreas de corte deberán ser rellenadas, manteniendo la mayor área posible de la explanación para habilitarla para otros usos.
- ✓ **Presentación del plan de abandono:** La presentación del Plan se realizará de conformidad con el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas del MINEM.
- ✓ **Plan de cierre fase de construcción:** El alcance del Plan en esta fase comprende principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales (almacenes, patios de maquinarias, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados (plásticos, baterías, entre otros).
- ✓ **Proceso de abandono al finalizar la construcción:** El proceso de abandono al concluir la construcción es bastante simple, dada la escasez de dependencias incluidas y que principalmente contendrán instalaciones temporales. Los componentes del abandono en esta etapa comprenden: Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales dependiendo el tamaño del proyecto. El área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos, personal de obra, residuos sólidos. Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales obtenidos de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.

## CONCLUSIONES

- ✓ La presente investigación concluye la creación de una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa es viable técnica, económica y financieramente.
- ✓ Se concluye que las empresas que actualmente brindan este servicio de instalación la mayoría se encuentran en Lima y las empresas de la región Arequipa la mayor parte se dedica a la instalación de sistemas aliados para viviendas, por lo que el nicho de mercado debe ser potencialmente aprovechado.

Al realizar el estudio de mercado en las empresas del sector industrial de la ciudad de Arequipa se concluyó que el 88% del total de encuestados está interesado en la instalación de paneles fotovoltaico, esto demuestra el actual interés de las empresas y la concientización sobre los cambios climáticos que actualmente tiene el mundo.

- ✓ Debido a que el actual mercado de energía solar fotovoltaico no está muy desarrollado es importante desarrollar una buena estrategia de marketing y promoción en toda la ciudad de Arequipa y a largo plazo desarrollar un joint venture con las principales generadoras del país, para tener una mayor participación de mercado y no solo elaborar proyectos aislados sino también proyectos conectados a la red nacional (SEIN).
- ✓ El estudio técnico determino que nuestro mínimo de producción es de 15kWh y que se deben ejecutar 48 proyectos al año, para cubrir la participación inicial del proyecto del 4% sobre la demanda potencial.
- ✓ Considerando las condiciones climáticas de la ciudad de Arequipa se concluye que la ciudad cuenta con las características necesarias para la generación de energía solar fotovoltaica teniendo un factor de capacidad de 21,80%, que hace que técnicamente sea un proyecto viable.
- ✓ Con la actualización del marco regulatorio energético se espera que cualquier empresa o vivienda que tenga un sistema solar fotovoltaico pueda inyectar su

excedente de energía al Sistema Interconectado Nacional, con lo que los beneficios económicos serían mayores.

- ✓ De acuerdo al análisis económico financiero se concluye que el proyecto es factible ya que se tienen los siguientes indicadores económicos:

VAN	=	1,030,977.51
B/C	=	1.17
Kc	=	12%
TIR	=	63%
PRI	=	2 Años

- ✓ El impacto ambiental del proyecto es mínimo, por el contrario con la creación de la empresa se promueve la generación de energía a través de una fuente renovable, con lo cual se contribuye a un manejo sostenido de los recursos existentes.
- ✓ Finalmente se concluye que en la industria de Arequipa se ha desarrollado escasamente proyectos de implementación de energía solar fotovoltaica aislado al sistema interconectado nacional. Esto implica que se deben crear más políticas que promuevan y den mayores beneficios a las empresas que hagan uso de la energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que las empresas del sector industrial de la ciudad de Arequipa puedan invertir en la instalación de un sistema fotovoltaico ya que no solo se tendrá beneficios económicos sino también se contribuirá con el desarrollo empresarial sostenido.
- ✓ Una vez realizado el estudio de mercado y viendo que hay un mercado potencial, se recomienda que se promueva la generación de energía solar fotovoltaicas en la región de Arequipa no solo en la industria, sino también en viviendas y sectores rurales.
- ✓ Ya que es factible técnicamente el proyecto y teniendo la disposición de los proveedores de las principales materias primas y materiales se recomienda que la empresa a mediano plazo pueda adquirir su propia maquinaria para poder reducir sus costos de operación y en un futuro poder abastecerse de manera propia.
- ✓ Una vez realizado el estudio organizacional se recomienda tratar de reducir los costos administrativos a corto plazo ya que en el inicio de las operaciones se tendrán ingresos mínimos que podrán cubrir los costos administrativos y de operación, a medida que vaya creciendo el proyecto se debe ir incrementando el personal administrativo.
- ✓ Realizado el análisis económico del proyecto y siendo factible de acuerdo a los indicadores económicos se recomienda implementar el proyecto e iniciar las operaciones en la ciudad de Arequipa
- ✓ Identificando el proyecto como una fuente de trabajo a profesionales y personas técnicas y generando el aprovechamiento de la energía solar se recomienda que la empresa implemente sus políticas ambientales de manera que sean el pilar de su cultura organizacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Andaluza de Promocion exterior. (2012). *El sector de las Energías renovables en Perú*. Lima.
- COES SINAC. (2017). *Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional*. Obtenido de Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional: [www.coes.org.pe/](http://www.coes.org.pe/)
- Echeandía Gonzales, G. (2015). *Energías no convencionales en el Perú Situacion Actual y Perspectivas*. Lima.
- Economipedia. (2015). *Economipedia*. Obtenido de Estrategias Genericas de Porter: <http://economipedia.com>
- El Comercio. (08 de Abril de 2015). Perú 2021: Estas son las 65 peruanas socialmente responsables. *Perú 2021: Estas son las 65 peruanas socialmente responsables*.
- Energia Solar 365. (26 de Enero de 2011). *Energia Solar 365*. Obtenido de Energia Solar 365: <http://www.energiasolar365.com/articulos/que-son-los-colectores-solares>
- Fernandez, J. (2010). *Compendio de energía solar: Fotovoltaica, térmica y termoeléctrica*. Madrid.
- Gestión. (10 de Mayo de 2016). ¿Cómo ayuda la responsabilidad social a las pymes? *¿Cómo ayuda la responsabilidad social a las pymes?*
- Gestión. (31 de Marzo de 2016). ¿Cómo una empresa incorpora la responsabilidad social corporativa? *¿Cómo una empresa incorpora la responsabilidad social corporativa?*
- Horn, M. (2006). *El estado actual del uso de la energía solar en el Perú*. Lima.
- INEI. (2013). *Perú Estructura Empresarial 2013*. Obtenido de Perú Estructura Empresarial 2013: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1178/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1178/index.html)
- INEI. (2014). *Perú Estructura Empresarial 2014*. Obtenido de Perú Estructura Empresarial 2014: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1262/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1262/index.html)
- INEI. (2015). *Perú Estructura Empresarial 2015*. Obtenido de Perú Estructura Empresarial 2015: [http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1382/index.html](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1382/index.html)
- Kerlinger, F. (1979). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento*. Madrid.

- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). Fundamentos de Marketing, Sexta Edición. En P. Kotler, & G. Armstrong, *Fundamentos de Marketing, Sexta Edición* (pág. 63).
- La República. (03 de Juni de 2016). Contaminación de aire aumento 10% en Arequipa. *Contaminación de aire aumento 10% en Arequipa*.
- Labournet, A., & Villos, M. (2010). *Energía solar fotovoltaica manual práctico*. Madrid.
- MINEM. (2017). *Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas: [www.minem.gob.pe/](http://www.minem.gob.pe/)
- Ministerio de Administraciones Públicas. (2014). *Gestión de Proyectos*.
- Ministerio de Trabajo. (2015). *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783*.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Ley N°28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*.
- Munoz Anticona, D. F. (2005). *Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país*. Lima.
- Observatório de Energias Renováveis para América Latina e Caribe. (2016). *Programa de Capacitacao em Energias Renováveis*.
- Osinermin. (2016). *La industria de la electricidad en el Perú, 25 años de aportes al crecimiento económico del país*. Lima.
- Osinermin. (2017). *Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Obtenido de Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería: [www.osinermin.gob.pe/](http://www.osinermin.gob.pe/)
- Pacific Credit Rating. (2014). *Informe Sectorial Perú: Sector Eléctrico*. Lima.
- Pontificie Universidad Católica del Perú. (2010). *Blog PUCP*. Obtenido de SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/registrarlynotarial/2010/02/12/sociedad-comercial-de-responsabilidad-limitada/>
- Pontificie Universidad Católica del Perú. (2017). *El desarrollo de la energía Solar en el Perú*. Lima.
- Quintanilla, E. (2016). *Perú: Soluciones para un mercado eléctrico de alto crecimiento- Promoción de energías renovables y competitivas*. Lima.
- Reategui Romero, W., & Toro Pérez, R. W. (2015). *Proyecto de gestión para la implementación de celdas fotovoltaicas y generación eléctrica limpia aplicada a colegios educativos estatales*. Lima.

- Rodríguez Sánchez, F. (2014). *Análisis de la factibilidad para la instalación de una planta implementadora de productos y servicios fotovoltaicos en la región Puno*. Arequipa.
- Solargis. (2017). *Solargis*. Obtenido de Solargis: <https://solargis.info/>
- Teodoro Sánchez, S. (2000). *Estudio de mercado para la introducción de sistemas fotovoltaicos*. Lima.
- Valdiviezo Salas, P. D. (2014). *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP*. Lima.
- Vásquez Chigne, L., & Zúñiga Anticona, B. (2015). *Proyecto de Prefactibilidad para la implementación de energía solar Fotovoltaica y térmica en el campamento minero Comihuasa*. Lima.



## GLOSARIO

CO <sub>2</sub>	: Dióxido de carbono
Osinergmin	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
COES SINAC	: Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional
Minem	: Ministerio de Energía y Minería
SEIN	: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
Wh/m <sup>2</sup>	: vatio-hora por metro cuadrado
SEAL	: Sociedad Eléctrica de Arequipa
Mw	: Megavatios
Kw	: Kilovatios
LED	: Light Emitting Diode “Diodo emisor de luz”
kWh	: Kilovatio-hora
INDECOPI	: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad Intelectual.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
RER	: Recursos Energéticos Renovables
DC/ AC	: Corriente Continua/Corriente Alterna
MINAM	: Ministerio del Ambiente
SEIA	: Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública
IPER	: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
SSOMA	: Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente
DGAEE	: Dirección General de Asuntos Ambientales Energía

**ANEXOS**

**Anexo N° 01**  
**Tabulación N° 01**

ENCUESTADO	PUESTO-- PREGUNTA	1	2	3	4	5	6 (A)	6 (B)	6 (C)	6 (D)	7	8	9	10	11	12	13
3	ANALISTAS	1	1	1	2	1	5	5	5	4	1	4	1	1	1	1	1
26	ANALISTAS	1	1	1	2	3	5	4	4	4	2	4	1	2	2	1	1
56	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	2	5	5	4	1	1	1	2	1	1	1
76	JEFE	1	1	1	2	1	4	5	4	4	1	1	1	2	2	2	1
94	SUPERVISOR	1	1	1	3	3	3	5	5	4	1	1	1	2	1	2	1
108	ASISTENTE	1	1	1	2	4	3	5	5	3	1	1	1	1	2	1	1
109	SUPERVISOR	1	3	1	1	1	5	5	4	3	1	1	1	1	1	1	1
121	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	4	5	5	4	1	4	1	2	2	3	1
124	SUPERVISOR	1	1	1	3	1	5	5	4	4	1	1	2				
139	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	2	5	5	4	1	1	1	1	1	1	1
140	JEFE	1	1	1	4	1	2	5	4	3	1	3	1	2	1	1	1
149	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	2	4	4	3	1	1	1	1	2	2	1
150	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	3	4	5	5	1	4	1	2	2	4	1
168	JEFE	1	1	1	2	1	2	5	4	3	1	4	2				
201	ANALISTAS	1	1	1	2	1	2	5	4	4	1	1	1	1	1	1	1
227	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	2	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1
241	JEFE	1	1	1	1	1	3	5	5	3	2	2	1	2	1	2	1
250	JEFE	1	1	1	2	1	5	5	5	4	1	1	1	1	1	1	1
251	ANALISTAS	1	3	1	4	1	4	4	5	4	2	1	1	2	1	1	1
320	JEFE	1	1	1	4	1	5	5	5	5	1	3	1	1	1	1	1

**Anexo N° 02**  
**Tabulación N° 02**

ENCUESTADO	PUESTO-- PREGUNTA	7	8	9	10	11	12	13
1	JEFE	1	1	1	1	1	3	1
2	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	1	1
3	ANALISTAS	1	4	1	1	1	1	1
4	JEFE	1	2	1	1	2	1	1
5	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
6	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	1	1
7	ANALISTAS	1	3	1	1	2	1	1
8	SUPERVISOR	1	2	2				
9	JEFE	1	2	1	2	1	2	1
10	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
11	SUPERVISOR	1	1	2				
12	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
13	ASISTENTE	1	2	1	1	2	1	1
14	JEFE	1	1	1	1	1	3	1
15	ASISTENTE	1	1	1	1	2	2	1
16	ANALISTAS	1	1	1	1	1	3	1
17	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	2	1
18	ASISTENTE	1	2	1	1	2	1	1
19	JEFE	1	3	2				
20	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	1	1
21	SUPERVISOR	1	2	1	1	2	2	1
22	ANALISTAS	1	2	1	1	1	2	1
23	JEFE	1	2	1	1	2	1	1
24	SUPERVISOR	1	2	1	2	1	4	1
25	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	2	1
26	ANALISTAS	2	4	1	2	2	1	1
27	ASISTENTE	1	3	2				
28	SUPERVISOR	1	3	1	2	1	1	1
29	ANALISTAS	1	3	1	1	1	1	1
30	JEFE	1	3	1	2	2	4	1
31	SUPERVISOR	1	3	1	2	1	1	1
32	ANALISTAS	1	3	1	1	1	1	1
33	JEFE	1	3	1	2	1	1	1
34	ANALISTAS	1	1	1	1	1	3	1
35	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
36	ANALISTAS	1	1	1	1	1	3	1
37	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
38	ANALISTAS	1	1	1	1	1	3	1
39	ANALISTAS	1	1	1	1	1	4	1
40	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
41	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
42	SUPERVISOR	1	4	1	2	1	1	1
43	ANALISTAS	1	4	1	1	1	1	1
44	JEFE	2	1	2				
45	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
46	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	1	1
47	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
48	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
49	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	1	1
50	JEFE	1	1	1	1	2	1	1

51	ANALISTAS	2	1	1	2	2	2	1
52	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
53	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	4	1
54	ASISTENTE	2	1	1	2	1	3	1
55	JEFE	2	1	1	2	2	2	1
56	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
57	JEFE	1	1	1	2	1	3	1
58	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	2	1
59	JEFE	1	3	1	2	1	3	1
60	JEFE	1	1	2				
61	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
62	JEFE	1	1	1	2	1	1	1
63	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	2	1
64	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
65	SUPERVISOR	2	1	1	1	1	1	1
66	ANALISTAS	1	4	1	2	2	1	1
67	JEFE	2	1	2				
68	ANALISTAS	1	1	1	1	1	4	1
69	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	2	1
70	JEFE	1	1	1	1	1	3	1
71	ANALISTAS	1	1	1	2	1	1	1
72	SUPERVISOR	2	1	1	1	1	1	1
73	ASISTENTE	1	1	1	1	1	3	1
74	JEFE	2	1	1	2	1	2	1
75	ANALISTAS	1	3	2				
76	JEFE	1	1	1	2	2	2	1
77	SUPERVISOR	2	1	2				
78	JEFE	1	1	2				
79	SUPERVISOR	2	4	2				
80	ANALISTAS	2	1	1	1	2	3	1
81	JEFE	1	1	2				
82	JEFE	1	2	1	1	1	1	1
83	ANALISTAS	1	2	1	1	2	1	1
84	ANALISTAS	1	2	1	1	2	1	1
85	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
86	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	3	1
87	SUPERVISOR	1	3	1	1	1	1	1
88	ASISTENTE	1	1	1	1	2	1	1
89	ANALISTAS	1	1	1	3	1	1	1
90	ASISTENTE	1	4	1	1	1	1	1
91	JEFE	1	1	1	2	1	1	1
92	SUPERVISOR	1	3	1	2	1	1	1
93	ASISTENTE	1	3	1	2	1	3	1
94	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	2	1
95	ANALISTAS	1	1	1	2	1	3	1
96	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
97	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
98	JEFE	1	1	1	2	2	1	1
99	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	3	1
100	ANALISTAS	1	1	1	1	2	2	1

101	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	1	1
102	JEFE	1	2	1	1	1	1	1
103	ANALISTAS	1	1	2				
104	SUPERVISOR	1	2	2				
105	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
106	ASISTENTE	1	1	2				
107	ANALISTAS	1	4	1	2	1	1	1
108	ASISTENTE	1	1	1	1	2	1	1
109	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
110	ANALISTAS	1	1	1	1	2	3	1
111	ANALISTAS	1	1	1	2	1	1	1
112	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
113	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	4	1
114	JEFE	1	3	1	1	1	2	1
115	ANALISTAS	1	1	1	1	2	2	1
116	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
117	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
118	JEFE	1	1	1	2	2	2	1
119	ANALISTAS	1	2	1	2	1	1	1
120	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
121	SUPERVISOR	1	4	1	2	2	3	1
122	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
123	JEFE	1	2	1	1	2	3	1
124	SUPERVISOR	1	1	2				
125	ANALISTAS	1	4	1	1	2	3	1
126	SUPERVISOR	1	1	2				
127	ANALISTAS	1	1	2				
128	JEFE	1	1	1	1	2	3	1
129	ASISTENTE	1	1	1	1	2	1	1
130	ANALISTAS	1	2	1	1	1	1	1
131	JEFE	1	3	1	1	1	2	1
132	ASISTENTE	1	1	1	2	1	4	1
133	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
134	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
135	ANALISTAS	1	1	1	2	2	1	1
136	JEFE	1	4	1	2	2	3	1
137	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
138	ANALISTAS	1	2	1	1	2	1	1
139	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
140	JEFE	1	3	1	2	1	1	1
141	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	2	1
142	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
143	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	2	1
144	JEFE	1	2	2				
145	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
146	ASISTENTE	1	1	1	2	2	1	1
147	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
148	ASISTENTE	1	1	2				
149	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	2	1
150	SUPERVISOR	1	4	1	2	2	4	1

151	ANALISTAS	1	1	1	2	1	3	1
152	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
153	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
154	ANALISTAS	1	1	1	1	2	2	1
155	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
156	ANALISTAS	1	1	1	2	1	1	1
157	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
158	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	1	1
159	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
160	ANALISTAS	1	1	1	2	2	3	1
161	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
162	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
163	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
164	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
165	ANALISTAS	1	2	1	1	1	4	1
166	SUPERVISOR	1	1	2				
167	JEFE	1	1	1	2	2	1	1
168	JEFE	1	4	2				
169	ANALISTAS	1	1	1	1	1	2	1
170	ANALISTAS	1	1	2				
171	ASISTENTE	1	1	1	1	1	1	1
172	JEFE	1	1	1	1	2	3	1
173	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
174	JEFE	1	1	1	2	2	1	1
175	ANALISTAS	1	1	1	1	2	3	1
176	ASISTENTE	1	1	1	2	1	3	1
177	SUPERVISOR	1	2	1	1	2	1	1
178	ANALISTAS	1	1	1	1	2	2	1
179	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
180	JEFE	1	1	2				
181	JEFE	1	2	2				
182	SUPERVISOR	1	2	1	1	2	1	1
183	ANALISTAS	1	2	1	1	1	2	1
184	JEFE	1	1	1	1	1	3	1
185	ASISTENTE	1	4	1	3	1	4	1
186	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
187	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
188	ASISTENTE	1	1	1	2	1	1	1
189	ANALISTAS	1	1	1	2	2	2	1
190	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
191	JEFE	1	1	1	1	2	3	1
192	SUPERVISOR	1	3	1	2	2	1	1
193	ANALISTAS	1	1	1	1	1	2	1
194	SUPERVISOR	1	2	2				
195	JEFE	1	1	2				
196	ANALISTAS	1	2	1	1	1	1	1
197	ANALISTAS	1	1	2				
198	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	1	1
199	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
200	ASISTENTE	1	1	1	1	1	1	1

201	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
202	JEFE	1	4	1	2	1	1	1
203	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
204	ASISTENTE	1	4	1	2	1	1	1
205	ANALISTAS	1	1	1	1	1	3	1
206	JEFE	1	2	1	1	2	3	1
207	SUPERVISOR	1	4	1	1	1	1	1
208	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
209	ANALISTAS	1	2	2				
210	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
211	ASISTENTE	1	1	1	1	2	2	1
212	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
213	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
214	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	1	1
215	ANALISTAS	2	1	1	2	2	4	1
216	ANALISTAS	1	1	1	1	1	2	1
217	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
218	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
219	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
220	ASISTENTE	1	1	1	1	1	1	1
221	ASISTENTE	1	2	2				
222	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
223	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
224	JEFE	1	1	1	1	1	3	1
225	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	1	1
226	JEFE	1	1	1	2	1	4	1
227	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
228	JEFE	1	1	1	2	1	3	1
229	ANALISTAS	1	4	1	1	2	3	1
230	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	1	1
231	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
232	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	2	1
233	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
234	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
235	JEFE	1	1	2				
236	ANALISTAS	2	1	1	1	1	1	1
237	ANALISTAS	1	1	1	2	1	2	1
238	ANALISTAS	1	1	1	1	2	4	1
239	SUPERVISOR	2	1	1	1	1	1	1
240	ANALISTAS	2	1	1	1	2	1	1
241	JEFE	2	2	1	2	1	2	1
242	ASISTENTE	1	4	1	1	1	2	1
243	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
244	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	2	1
245	JEFE	1	3	2				
246	ANALISTAS	1	1	1	1	1	2	1
247	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
248	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
249	JEFE	1	2	1	1	1	2	1
250	JEFE	1	1	1	1	1	1	1



251	ANALISTAS	2	1	1	2	1	1	1
252	JEFE	2	1	1	1	1	1	1
253	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	3	1
254	ASISTENTE	1	1	1	1	1	1	1
255	JEFE	2	4	1	1	1	1	1
256	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
257	JEFE	1	1	1	1	1	1	1
258	ASISTENTE	2	1	1	1	1	1	1
259	ANALISTAS	2	1	2				
260	ANALISTAS	1	3	1	2	2	1	1
261	ANALISTAS	1	1	2				
262	ASISTENTE	2	2	2				
263	ANALISTAS	2	1	1	1	1	1	1
264	ANALISTAS	1	1	1	2	2	1	1
265	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	1	1
266	JEFE	2	3	1	2	2	1	1
267	JEFE	2	4	1	2	1	1	1
268	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
269	SUPERVISOR	1	2	1	2	1	1	1
270	ASISTENTE	1	1	2				
271	JEFE	1	1	2				
272	JEFE	2	1	1	2	2	2	1
273	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
274	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
275	JEFE	1	4	1	2	2	4	1
276	JEFE	2	1	1	2	1	2	1
277	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1
278	ASISTENTE	2	1	1	1	1	2	1
279	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	4	1
280	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	3	1
281	SUPERVISOR	2	1	1	1	2	1	1
282	ASISTENTE	2	2	1	1	1	2	1
283	ASISTENTE	2	1	1	2	2	2	1
284	JEFE	1	1	1	2	2	3	1
285	SUPERVISOR	1	3	2				
286	JEFE	1	3	1	2	2	1	1
287	SUPERVISOR	1	1	1	2	2	3	1
288	ANALISTAS	1	1	1	1	1	2	1
289	JEFE	1	1	1	1	2	2	1
290	ASISTENTE	2	1	1	2	1	3	1
291	JEFE	2	1	1	1	1	1	1
292	SUPERVISOR	2	1	1	1	1	1	1
293	ASISTENTE	1	1	1	1	2	3	1
294	ANALISTAS	2	4	1	2	2	1	1
295	JEFE	2	1	1	1	1	1	1
296	ANALISTAS	2	2	1	2	1	4	1
297	JEFE	2	1	1	1	2	1	1
298	SUPERVISOR	2	1	1	2	2	3	1
299	JEFE	1	1	2				
300	JEFE	1	1	1	1	1	2	1

301	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
302	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
303	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
304	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
305	ASISTENTE	2	3	1	2	1	1	1
306	ASISTENTE	1	1	1	2	2	1	1
307	ASISTENTE	1	1	1	1	2	1	1
308	ANALISTAS	1	2	1	2	2	1	1
309	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
310	JEFE	1	3	1	2	2	2	1
311	ANALISTAS	1	1	1	1	1	4	1
312	SUPERVISOR	1	3	2				
313	ANALISTAS	2	3	1	1	1	3	1
314	SUPERVISOR	2	3	1	2	1	1	1
315	JEFE	2	3	1	1	1	1	1
316	JEFE	1	3	1	2	1	1	1
317	JEFE	2	3	1	1	1	2	1
318	SUPERVISOR	1	3	1	1	2	1	1
319	JEFE	1	3	1	2	1	1	1
320	JEFE	1	3	1	1	1	1	1
321	JEFE	1	3	1	2	2	1	1
322	JEFE	1	3	2				
323	SUPERVISOR	1	1	2				
324	ASISTENTE	1	1	1	2	1	2	1
325	JEFE	1	2	1	1	1	4	1
326	ASISTENTE	1	2	1	2	2	1	1
327	JEFE	1	2	1	1	1	3	1
328	SUPERVISOR	1	2	1	2	1	1	1
329	ANALISTAS	1	2	1	1	1	1	1
330	JEFE	1	2	1	1	1	3	1
331	ANALISTAS	1	2	1	1	2	2	1
332	SUPERVISOR	1	2	1	1	1	1	1
333	JEFE	1	2	1	1	1	4	1
334	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	1	1
335	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
336	ANALISTAS	2	1	1	2	1	2	1
337	JEFE	1	1	1	2	1	1	1
338	JEFE	1	1	2				
339	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
340	JEFE	2	2	1	1	1	2	1
341	SUPERVISOR	2	1	1	2	1	1	1
342	JEFE	1	1	1	2	2	2	1
343	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
344	JEFE	1	1	1	2	2	3	1
345	ANALISTAS	2	1	1	2	1	1	1
346	ASISTENTE	1	1	1	2	2	1	1
347	JEFE	2	1	1	2	2	4	1
348	ASISTENTE	2	2	1	1	1	1	1
349	JEFE	1	1	1	1	2	1	1
350	ANALISTAS	1	1	1	1	2	1	1

351	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
352	JEFE	1	1	2				
353	JEFE	1	1	1	1	1	2	1
354	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	3	1
355	JEFE	1	2	1	2	2	1	1
356	JEFE	1	1	2				
357	ANALISTAS	1	1	1	2	1	2	1
358	ASISTENTE	1	1	1	1	2	1	1
359	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	3	1
360	SUPERVISOR	1	1	1	1	2	2	1
361	JEFE	1	1	1	2	1	3	1
362	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	2	1
363	ASISTENTE	1	1	1	2	1	2	1
364	ANALISTAS	1	1	1	1	1	4	1
365	JEFE	1	2	1	2	2	3	1
366	ANALISTAS	1	1	1	1	1	1	1
367	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
368	SUPERVISOR	1	1	1	1	1	1	1
369	JEFE	1	1	1	1	2	2	1
370	SUPERVISOR	1	1	1	2	1	1	1
371	ASISTENTE	1	1	1	2	1	3	1
372	ANALISTAS	1	1	1	2	2	1	1
373	ASISTENTE	1	2	2				
374	ANALISTAS	1	1	1	1	2	3	1

## ANEXO N° 03

### ENCUESTA

Buenos días/tardes la presente encuesta tiene como finalidad la recopilación de datos sobre el conocimiento y consumo de energía renovable en el sector industrial de la ciudad de Arequipa, para lo cual le pedimos por favor su colaboración respondiendo con veracidad las siguientes preguntas.

Cargo: \_\_\_\_\_

Sexo: (M) - (F)

1. ¿Utiliza energía renovable en su empresa? (Si su respuesta es NO pase a la pregunta 7)
  - a. Sí
  - b. No
2. ¿Cuál es la razón por la cual usted usa energía renovable? (Marque una opción)
  - a. Para ahorrar
  - b. Para colaborar con el medio ambiente
  - c. Para aprovechar el recurso natural disponible (aire, sol, agua)
  - d. Otro: \_\_\_\_\_
3. ¿Cree usted que la energía renovable constituye parte de nuestro futuro energético? (Marque una opción)
  - a. Si
  - b. No
  - c. Es probable
  - d. Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Qué tipo de energía renovable cree que se puede utilizar en la ciudad de Arequipa?
  - a. Energía Eólica
  - b. Energía Solar
  - c. Energía Mini Hidráulica
  - d. Energía Geotérmica
  - e. Otros: \_\_\_\_\_
5. ¿Conoce el funcionamiento de los paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No estoy seguro
  - d. Un poco
6. ¿Cómo considera las siguientes características en la instalación de paneles solares fotovoltaicos? (Marque)

	No Importante	Poco Importante	Me es Indiferente	Importante	Muy Importante
--	------------------	--------------------	----------------------	------------	-------------------

Tamaño					
Precio					
Garantía					
Imagen					

7. ¿Conoce usted los beneficios de la energía renovable?
  - a. Sí
  - b. No
8. De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuál considera el más importante?
  - a. Beneficio económico (ahorro)
  - b. Optimización del uso de áreas disponibles de la empresa.
  - c. Contribución para ser una empresa socialmente responsable.
  - d. Contribución con el medio ambiente
9. ¿Estaría dispuesto a instalar paneles solares fotovoltaicos en los espacios disponibles de su empresa? *Sabiendo que la energía solar es una fuente renovable y que a partir de ella se puede generar energía eléctrica.* ( Si la respuesta es NO fin de la encuesta)
  - a. Sí
  - b. No
10. ¿Cuánto tiempo estaría dispuesto a esperar por la instalación? (Marque una opción)
  - a. 2 meses
  - b. 3 meses
  - c. 4 meses
  - d. 5 meses
11. ¿Estaría dispuesto a invertir entre 5,000 y 7,000 (\$) por la instalación de 3kW (kilowatt)
  - a. Si
  - b. No
12. De acuerdo a la distribución de su empresa ¿Dónde le gustaría que se instalen los paneles solares fotovoltaicos? (Marque una opción)
  - a. Techo
  - b. Estacionamiento
  - c. Área libre
  - d. Nueva área para este proyecto
13. ¿Le gustaría recibir un servicio de post venta? (Maque una opción)
  - a. Si
  - b. No

## Anexo N° 04

### Cotización KW Sistemas SRL



BATERIAS SOLARES GEL		US\$	PANELES SOLARES MONOCRISTALINOS		US\$
50AH	YONGDA	90.00	180W	KEHUA	185.00
75AH	YONGDA	130.00	1805	KEHUA	170.00
100AH	YONGDA	175.00	120W	SOLAR LEADING	165.00
150AH	YONGDA	250.00	100 W	SOLAR LEADING	145.00
BATERIA LITIO LIFEPO4					
50AH	BD	330.00			
LUMINARIAS TODO EN UNO: PANEL+BATERIA			CONTROLADORES DE CARGA PWM		
LU-25	BATERIA 1500mA	25.00	12/24V	10A	20.00
LU-46	BATERIA 1700mA	45.00		15A	25.00
LU-48	BATERIA 4400mA	55.00		20A	30.00
				30A	65.00
				45A	135.00
LED BULB E-27 220V C.A.		S/.	INVERSOR ONDA MODIFICADA		US\$
7W	Amarilla	7.00	12V-1500W	SMART	70.00
9W	Amarilla	7.50	OFF GRID SINUSOIDAL PURA		US\$
12W	Blanca	8.00	1000W	EAST	350.00
PRECIOS EN NUEVOS SOLES INCLUYEN 18% I.G.V.					
jbarrantest@hotmail.com					
Av. Uruguay 461 Of. 4 LIMA-1, TELEF: 2400-755,922-133226					
www.kwsistemas.com					

## Anexo N° 05

### Ficha Técnica Panel Fotovoltaico

Mono

Mult

Soluciones

# Honey<sup>M</sup> EN NEGRO

## TSM-DC05A.05

### 60 CÉLULAS

MÓDULO MONOCRISTALINO

### 265–275W

RANGO DE POTENCIA

### 16,8%

MÁXIMA EFICIENCIA

### 0/+5W

TOLERANCIA POSITIVA DE POTENCIA

**TRINA SOLAR: UN SOCIO FUERTE Y FIABLE**

Como líder mundial en la fabricación de productos fotovoltaicos de última generación, el compromiso de Trina Solar es el de construir alianzas beneficiosas con instaladores, desarrolladores de proyectos, distribuidores y socios tecnológicos, cuya objetivo común sea impulsar la energía inteligente. Gracias a su extensa red de ventas y servicios, con equipos de expertos locales en toda Europa, Trina Solar está perfectamente capacitada para responder a todas sus necesidades. Con Trina Solar, como socio fuerte y bankable, puede confiar en que ha hecho la elección correcta.

[www.trinasolar.com](http://www.trinasolar.com)



#### Gran estética para tejados oscuros

- Células monocristalinas oscuras
- Marco y capa trasera negros



#### Aprovecha el espacio con la máxima eficiencia

- Hasta 168 W/m² de densidad de potencia
- Coeficientes térmicos bajos para mayor producción energética a temperaturas de funcionamiento altas



#### Excelente rendimiento en condiciones de poca luz en días nublados, mañanas y atardeceres

- Texturización avanzada de la superficie
- Pasivación posterior de la célula
- Emisor selectivo



#### Altamente fiable gracias a su riguroso control de calidad

- Todos los módulos han de pasar una inspección de electroluminiscencia
- Más de 30 tests en fábrica (UV, TC, HF, y muchos más)
- Los tests en fábrica van más allá de los requisitos de certificación
- Resistente a la degradación inducida por potenciales eléctricos



#### Certificados para condiciones medioambientales extremas

- Piedras de granizo de 35 mm a 97 km/h
- Resistencia al amolado
- Resistencia a la niebla salina
- Resistencia a la abrasión por arena y polvo

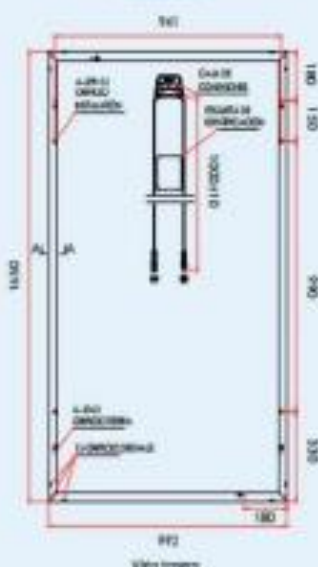
### GARANTÍA DE POTENCIA LINEAL

10 años garantía de producto + 25 años garantía de potencia lineal

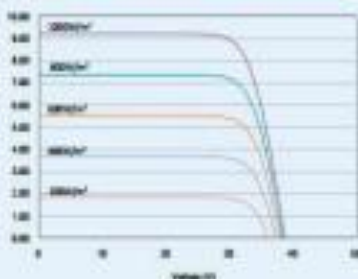


Años	Potencia por m² (Wp)
0	100%
5	97.5%
10	95%
15	92.5%
20	90%
25	87.5%

# **DIMENSIONES DEL MÓDULO PV TSM-DC56A.00** (Unidad: mm)



## **CURVAS I-V DEL MÓDULO PV TSM-275 DC56A.00**



## **CERTIFICACIONES**

IEC 61215 Ed. 1713  
IEC 61730 Ed. 1713  
IEC 61730 Ed. 1713  
IEC 61730 Ed. 1713  
IEC 61730 Ed. 1713  
IEC 61730 Ed. 1713



DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES STC	TSM-245 DC56A.00	TSM-275 DC56A.00	TSM-275 DC56A.00
Potencia nominal- $P_{max}$ (Wp)	245	270	275
Tolerancia de potencia nominal (W)	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en el punto $P_{max}$ - $V_{mp}$ (V)	30,7	30,8	31,2
Corriente en el punto $P_{max}$ - $I_{mp}$ (A)	8,63	8,77	8,82
Tensión en circuito abierto- $V_{oc}$ (V)	38,5	38,6	38,7
Corriente de cortocircuito- $I_{sc}$ (A)	9,10	9,23	9,26
Eficiencia del módulo $\eta$ (%)	16,5	16,8	16,8

STC: irradiancia 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura de célula 25°C, masa de aire AM1.5 de acuerdo a IEC 6090-1.  
Reducción media de eficiencia del +0,3% a 200 W/m<sup>2</sup> de acuerdo a IEC 6090-1.

DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES TOINC	TSM-245 DC56A.00	TSM-275 DC56A.00	TSM-275 DC56A.00
Potencia máx.- $P_{max}$ (Wp)	197	201	205
Tensión en el punto $P_{max}$ - $V_{mp}$ (V)	28,6	28,8	29,1
Corriente en el punto $P_{max}$ - $I_{mp}$ (A)	6,88	6,99	7,03
Tensión en circuito abierto- $V_{oc}$ (V)	35,7	35,9	35,9
Corriente de cortocircuito- $I_{sc}$ (A)	7,38	7,49	7,49

TOINC: irradiancia 800 W/m<sup>2</sup>, temperatura ambiente 30°C, velocidad del viento 1 m/s.

## **DATOS MECÁNICOS**

Células solares	Monocristalinas 156 x 156 mm
Distribución de las células	48 células (6 x 8)
Dimensiones del módulo	1650 x 992 x 35 mm
Peso	15,6 kg
Vidrio	Vidrio solar de alta transparencia, capa antirreflejante, templado de 3,2 mm
Capa trasera	Negro
Marco	Aluminio anodizado color negro
Caja de conexiones	IP65 o IP67
Cables	Resistente a los rayos UV, sección de cables 4 mm <sup>2</sup> , 1000 mm
Conector	Compatible con MC4

## **LÍMITES DE TEMPERATURA**

Temperatura de Operación Nominal de la Célula (TOINC)	4°C (±2)
Coefficiente de temperatura de $P_{max}$	-0,40%/°C
Coefficiente de temperatura de $V_{oc}$	-0,31%/°C
Coefficiente de temperatura de $I_{sc}$	0,03%/°C

## **LÍMITES OPERATIVOS**

temperatura de operación	-40 a +65°C
tensión máxima del sistema	1000V DC (IEC)
Capacidad máxima del fusible	15 A
Carga de nieve	5400 Pa
Carga de viento	3400 Pa

## **GARANTÍA**

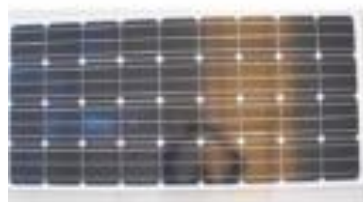
10 años de garantía de fabricación  
25 años de garantía de potencia lineal  
(Consulte la garantía de producto para más información)

## **CONFIGURACIÓN DE BARRA JE**

Módulos por caja: 21 ó 30 uds.  
Módulos por contenedor de 40': 812 ó 840 uds.



## SOLAR Photovoltaic Modules-KEHUA



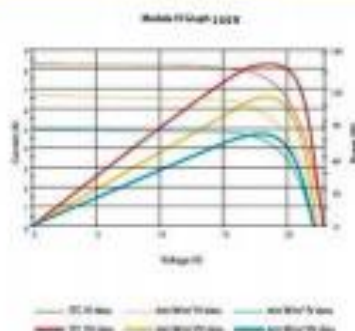
### 150W mono-crystalline PV Module <Model No. KH150(18)M>

- Solar Cell: High efficiency solar cells ensure high performance of solar module and create maximum power output.
- Low Iron Tempered Glass: Anti-reflecting coating and high transmission rate glass increase the power output and mechanical strength of solar module.
- Aluminum Frame: Without screw, corner connection. 10 holes on the frame can be installed easily.
- Superior Junction Box: Multi function junction box with water proof capabilities.
- Long Lifespan:  $\geq 25$  years.
- Tolerance:  $\pm 3\%$ .
- Good performance of preventing from atrocious weather such as wind and hails.
- Resisting moisture and etching effectively, not effect by geology.
- The certificate issued by international authority: CE, TUV, IEC.

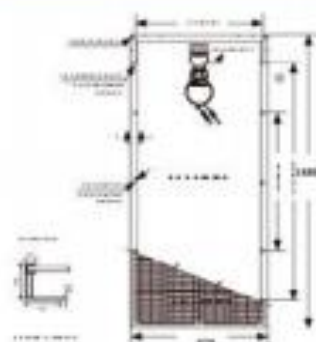
### PV Module Characteristics

Electrical Characteristics	Physical Characteristics	Loading Qty	Temperature Coefficients	Absolute Maximum Limits
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pmax: 150W</li> <li>• Vmp: 17.5V</li> <li>• Imp: 8.57A</li> <li>• Voc: 21.5V</li> <li>• Isc: 8.98A</li> <li>• Eff: 17.5%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cell Material: Mono-crystalline 156*156</li> <li>◆ Cell Array: 4*9/156*156</li> <li>◆ Dimensions: 1480mm*676mm*30mm</li> <li>◆ Weight: 14.5KGS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>28" 496PCS</li> <li>48" 992PCS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Current temperature coefficients: <math>0.06 \pm 0.01\%/K</math></li> <li>◆ Voltage temperature coefficients: <math>-155 \pm 10\text{mV/K}</math></li> <li>◆ Power temperature coefficients: <math>-0.5 \pm 0.05\%/K</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Max System Voltage: 1000V DC</li> <li>◆ Operating Temperature: <math>-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}</math></li> <li>◆ Noct(DEGC): <math>45^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>

### IV Curves



### Basic Dimension Drawing



## SOLAR Photovoltaic Modules-KEHUA



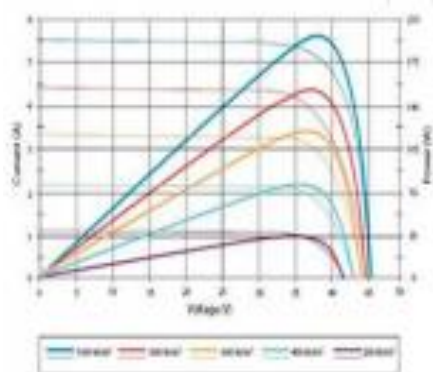
### 180W mono-crystalline PV Module <Model No. KH180(18)M>

- Solar Cell: High efficiency solar cells ensure high performance of solar module and create maximum power output.
- Low Iron Tempered Glass: Anti-reflecting coating and high transmission rate glass increase the power output and mechanical strength of solar module.
- Aluminum Frame: Without screw, corner connection. 10 holes on the frame can be installed easily.
- Superior Junction Box: Multi function junction box with water proof capabilities.
- Long Lifespan:  $\geq 25$  years.
- Tolerance:  $\pm 3\%$ .
- Good performance of preventing from atrocious weather such as wind and hails.
- Resisting moisture and etching effectively, not effect by geology.
- The certificate issued by international authority: CE, TUV, IEC.

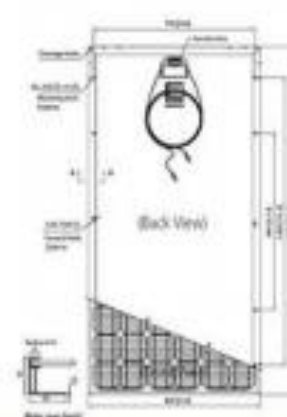
### PV Module Characteristics

Electrical Parameters	Physical Parameters	Loading Qty	Temperature Coefficients	Absolute Maximum Limit
P <sub>max</sub> : 180W V <sub>mp</sub> : 18V I <sub>mp</sub> : 10 A V <sub>oc</sub> : 21.5V I <sub>sc</sub> : 10.8A Eff: 16.1%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cell Material: Mono-crystalline 156*156</li> <li>• Cell Array: 6*12/125*125</li> <li>• Dimensions: 1636mm*676mm*35mm</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Current temperature coefficients: <math>0.06 \pm 0.01\%/K</math></li> <li>• Voltage temperature coefficients: <math>-(155 \pm 10)mV/K</math></li> <li>• Power temperature coefficients: <math>-(0.5 \pm 0.05)\%/K</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max System Voltage: 1000V DC</li> <li>• Operating Temperature: <math>-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C</math></li> <li>• Noct(DEC): <math>45^{\circ}C \pm 3^{\circ}C</math></li> </ul>

### IV Curves



### Basic Dimension Drawing





## SL5M36-80W-120W

Monocrystalline Photovoltaic Module



**12.06-18.08%**  
MAXIMUM EFFICIENCY

**80-120W**  
POWER OUTPUT RANGE

**36 CELL**  
MONOCRYSTALLINE MODULE

**0~+5W**  
POSITIVE OUTPUT GUARANTEE



Excellent low light performance on cloudy days, mornings and evenings  
• Anti-reflective coating



Great aesthetics for residential applications  
• High efficiency, lower weight, Easy handling and optimum utilization of roof space



Certified to withstand challenging environmental conditions  
• 2400 Pa wind load  
• 5400 Pa snow load  
• 35mm hail stone at 0° angle



IP68 connectors enhance the reliability of the PV system



Blowing sand resistance certification



Anti-PID



Fire test certification



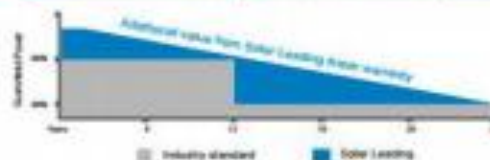
Ammonia corrosion certification



Salt mist corrosion certification

### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty 25 Year Linear Power Warranty



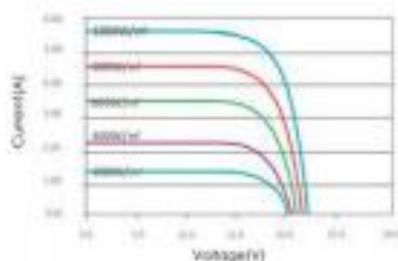
## Electrical Characteristics

Characteristics	Unit	SL5M36-80W	SL5M36-90W	SL5M36-100W	SL5M36-110W	SL5M36-120W
Maximum Power (P <sub>max</sub> )	W	80	90	100	110	120
Power Tolerance	W	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)
Maximum Power Voltage (V <sub>mp</sub> )	V	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Maximum Power Current (I <sub>mp</sub> )	A	4.44	5.00	5.56	6.11	6.67
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	V	21.90	21.90	21.90	21.90	21.90
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> )	A	4.98	5.38	6.00	6.60	7.20
Module Efficiency (%)	%	12.06	13.56	15.06	16.56	18.06
Dimension of module	mm	1200×553×35mm (47.2×21.3×1.4inch)				
P <sub>max</sub> Temperature Coefficient	%/°C	-0.45				
V <sub>oc</sub> Temperature Coefficient	%/°C	-0.35				
I <sub>sc</sub> Temperature Coefficient	%/°C	+0.04				
Maximum System Voltage	VDC	1000(TUV), 800(UL)				
Maximum Series Fuse Rating	A	15				
Operating Temperature	°C	-40 ~ +85				
NOCT	°C	45±2				

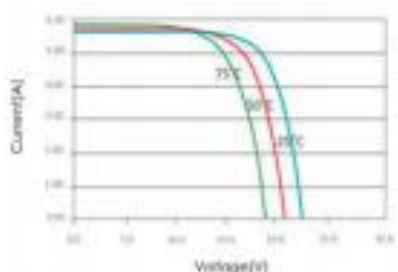
STC: 1000W/m<sup>2</sup> AM1.5 and 25°C cell temperature; NOCT: Nominal Operating Cell Temperature

## I-V Curves

I-V Curves of PV Module SL5M36-80W  
(Cell Temp. 25 °C)

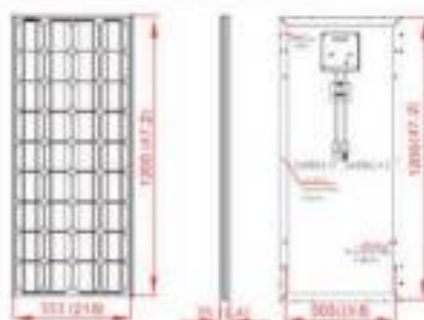


I-V Curves of PV Module SL5M36-80W  
at Different Cell Temp. (AM1.5, 1000W/m<sup>2</sup>)



## Physical Characteristics

Unit:mm(inch)



- 1. Tempered Glass
- 2. EVA(Ethylene Vinyl Acetate)
- 3. Solar Cells
- 4. EVA(Ethylene Vinyl Acetate)
- 5. Backsheet

Cell Type	125mm x125mm, Monocrystalline Silicon
No. of Cells	36pcs (4x9)
Dimension	1200x553x35mm (47.2x21.8x1.4inch)
Weight	8.0kg (17.6lb.)
Cable Length	900mm (35.4inch)
Bypass Diodes	6/pcs
Junction Box	IP65/IP68
Front Glass	3.2mm (0.1inch) tempered low-iron glass
Frame	Anodized aluminum alloy

\* Specifications are subjected to change without further notice